Variation de l'abondance d'anisakinés larvaires, du ver de phoque (*Phocanema decipiens*) et des espèces apparentées chez la morue et les poissons plats du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la plate-forme du Cap-Breton (4Vn)

G. McClelland, R.K. Misra et D.J. Marcogliese

Laboratoire de la recherche sur les pêches de Halifax
Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2S7

Septembre 1985

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques nº 1201

85-5732/

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 901–1425 were issued as Manuscript Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426–1550 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques n° 1201

septembre 1985

VARIATION DE L'ABONDANCE D'ANISAKINÉS LARVAIRES, DU VER DE PHOQUE (PHOCANEMA DECIPIENS) ET DES ESPÈCES APPARENTÉES CHEZ LA MORUE ET LES POISSONS PLATS DU SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (4T) ET DE LA PLATE-FORME DU CAP-BRETON (4Vn)

G. McClelland[1], R.K. Misra[2] et D.J. Marcogliese[3]

Laboratoire de la recherche sur les pêches de Halifax
Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2S7

1
R.R. 1, Boutlier's Point (Nouvelle-Écosse) B0J 1G0

2
Direction de recherche sur les pêches, Ministère des Pêches et des Océans, Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2S7

3
Department of Biology, Wake Forest University, Winston-Salem, Caroline du Nord, États-Unis 27109

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

N° de cat Fs 97-6/1201F ISSN 0706-6570

On devra référer comme suit à cette publication :

McClelland, G., R.K. Misra et D.J. Marcogliese. 1985. Variation de l'abondance d'anisakinés larvaires, du ver de phoque (Phocanema decipiens) et des espèces apparentées chez la morue et les poissons plats du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la plate-forme du Cap-Breton (4Vn), Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1201 : 57 p.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX . . . .

LISTE DES FIGURES . . . .

RESUME/ABSTRACT . . . .

INTRODUCTION . . . .

Aperçu du problème causé par le ver de phoque . . . .
Cycle vital . . . .
Oeufs . . . .
Larves munies d'une enveloppe du deuxième (troisième?) stade . . . .
Premier hôte intermédiaire . . . .
Deuxième hôte intermédiaire . . . .
Poissons hôtes . . . .
Phoque hôte . . . .
Le ver de phoque chez la morue de l'est du Canada . . . .
Le ver de phoque chez la morue européenne . . . .
Répartition des vers de phoque dans les tissus de la morue . . . .
Variations du degré d'infestation par le ver de phoque en fonction de l'age (longueur, poids) de la morue . . . .
Autres poissons hôtes du ver de phoque . . . .
Autres nématodes ascaridés chez la morue . . . .
Migration post-mortem des nématodes ascaridés dans les tissus du poisson . . . .
Solutions envisagées pour résoudre le problème . . . .
Solutions biologiques . . . .
Solutions technologiques . . . .
Objectifs . . . .

MATERIEL ET METHODES . . . .

Prélèvement et examen des échantillons de poisson . . . .
Etude de la migration d'anisakinés larvaires dans la morue entière . . . .
Méthode de digestion . . . .
Analyse statistique . . . .

RESULTATS . . . .

Anisakinés larvaires dans la morue de 4T et de 4Vn . . . .
P. decipiens . . . .
Anisakis sp. . . . .
Contracaecum (Phocascaris) sp. . . . .
Anisakinés larvaires dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn . . . .
P. decipiens . . . .
Anisakis et Contracaecum (Phocascaris) sp. . . . .
Anisakinés larvaires dans la plie grise de 4Vn . . . .
Hysterothylacium aduncum dans la morue et les poissons plats de 4T et de 4Vn . . . .
Migration d'anisakinés larvaires dans la morue entière . . . .

DISCUSSION . . . .

Le ver de phoque dans la morue et les poissons plats de 4T et de 4Vn . . . .
Abondance du ver de phoque dans les poissons de fond et répartition du phoque gris . . .
Larves d'Anisakis sp. dans la morue et les poissons plats de 4T et de 4Vn . . . .
Larves de Contracaecum (Phocascaris) sp. dans la morue et les poissons plats de 4T et de 4Vn . . . .
Variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction de la longueur du poisson hôte . . . .
Variations de l'abondance des anisakinés larvaires en fonction du sexe du poisson hôte . . . .
Anisakinés larvaires utilisés comme indicateurs biologiques . . . .
Migrations des nématodes ascaridés dans le poisson entier conservé sur glace . . . .

REFERENCES . . . .

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Abondance d'anisakinés larvaires dans la morue de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 2 Répartition d'anisakinés larvaires dans les tissus des morues de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 3 Variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du sexe de la morue hôte de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 4 ANOVA à trois variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du sexe, de l'échantillon et de la longueur du corps de la morue hôte de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 5 ANOVA à deux variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du type d'échantillon et de la longueur de la morue de 4T et de 4Vn et comparaison des échantillons regroupés selon leur origine géographique et/ou la saison de capture . . . . . .

TABLEAU 6 Abondance d'anisakinés larvaires dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 7 Répartition (%) d'anisakinés larvaires dans les tissus de la plie canadienne de 4T et de 4Vn (n = 1 681) . . . . . .

TABLEAU 8 Variations de l'abondance des larves de Phocanema decipiens en fonction du sexe de l'hôte dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn . . . . .

TABLEAU 9 Analyse à trois variables des variations de l'abondance des larves de Phocanema en fonction du sexe, du type d'échantillon et de la longueur du corps de la plie canadienne hôte de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 10 ANOVA à deux variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction de l'échantillon et de la longueur de la plie canadienne hôte de 4T et de 4Vn et comparaison des échantillons . . . . . .

TABLEAU 11 Anisakinés larvaires dans la plie grise de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 12 Variation de l'abondance des larves de Phocanema decipiens en fonction du sexe de la plie grise hôte de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 13 Analyses à deux et à trois variables des variations de l'abondance de Phocanema decipiens en fonction du sexe, du type d'échantillon et de la longueur de la plie grise hôte de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 14 Migrations des adultes et des larves du quatrième stade de Hysterothylacium aduncum dans la cavité corporelle et la chair de la morue de 4T et de 4Vn . . . . . .

TABLEAU 15 Anisakinés larvaires dans les viscères et la chair de la morue fraîchement éviscérée et de la morue entière . . . . . .

TABLEAU 16 Abondance d'anisakinés larvaires dans les viscères et la chair de la morue éviscérée et entière (gamme de longueur de 50-60cm) provenant du banc Scatarie (4Vn), octobre 1981 . . . . . .

LISTE DES FIGURES

FIG. 1 Lieux d'échantillonnage . . . . . .

FIG. 2 Distributions de fréquences des dénombrements de Phocanema decipiens dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . .

FIG. 3 Distributions de fréquences des dénombrements d'Anisakis sp. dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 4 Distributions de fréquences des dénombrements de Contracaecum (Phocascaris) sp. dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 4 cm . . . . . .

FIG. 5 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 6 Dénombrements moyens transformés d'Anisakis sp. dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 7 Dénombrements moyens transformés de Contracaecum (Phocascaris) sp. dans dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 8 Distribution de fréquences des dénombrements de Phocanema decipiens dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 9 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 10 Distributions de fréquences des dénombrements de Phocanema decipiens dans la plie grise de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

FIG. 11 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la plie grise de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm . . . . . .

RÉSUMÉ

McClelland, G., R.K. Misra et D.J. Marcogliese. 1985. Variation de l'abondance des d'anisakinés larvaires, du ver de phoque (Phocanema decipiens) et des espèces apparentées chez la morue et les poissons plats du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la plate-forme du Cap-Breton (4Vn). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1201 : vi + 57 p.

Nous passons en revue, dans l'article qui suit, le cycle vital, l'importance médicale et la répartition géographique du ver de phoque (Phocanema decipiens) et examinons les méthodes de lutte contre le parasite. Nous mentionnons également les données existantes sur l'abondance du ver de phoque et expèces apparentées de nématodes anisakinés (Anisakis sp. et Contracaecum sp.) dans la morue (Gadus morhua), la plie canadienne (Hippoglossoides platessoides) et la plie grise (Glyptocephalus cynoglossus) du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la plate-forme du Cap-Breton (4Vn). Le ver de phoque se trouve surtout dans les filets, bien qu'il y en ait également dans les "volets" (Musculature hypoaxiale de l'abdomen) et dans la cavité corporelle du poisson hôte. Le parasite est plus abondant dans la morue côtière, mais il est uniformément nombreux dans la morue hauturière de 4T et dans celle des pêches estivale et hivernale de 4Vn. Bien que l'abondance des vers dans la morue de 4T soit semblable à celle signalée il y a 25 ans, les infestations dans la morue, la plie canadienne et la plie grise de 4Vn sont de beaucoup supérieures à celles rapportées antérieurement. Les larves d'Anisakis sp. et de Contracaecum sp. sont enkystées sur les organes et les mésentères viscéraux, mais se rencontrent rarement dans la chair. Ces espèces de nématodes se trouvent en plus grande abondance dans la morue et la plie canadienne du sud du Golfe. Les larves de Contracaecum sp. observées dans la morue locale de 4Vn ne l'ont pas été dans la plie canadienne ou la plie grise de cette division. A cause de la différence d'abondance des larves de Contracaecum dans la morue de 4T et 4Vn, le parasite est un indicateur idéal de la migration des stocks de 4T. La fréquence et l'abondance d'anisakinés larvaires augmentent invariablement en fonction de la longueur du poisson hôte. L'analyse de variance indique que les variations dans l'abondance des vers en fonction de la longueur de l'hôte et de son origine géographique sont très significatives, mais que l'abondance des vers ne varie pas notablement en fonction du sexe de l'hôte. Quand des poissons entiers sont entreposés sur glace, les sujets adultes et immatures d'un quatrième nématode ascaridé Hysterothylacium aduncum, émigre du tractus gastro-intestinal du poisson, et on l'a trouvé dans la cavité corporelle et la chair, ou encore quittant l'hôte par voie des branchies et de la bouche. Il n'y a toutefois pas de preuves que des larves d'Anisakis émigrent des viscères à la chair du poisson entier conservé sur glace.

ABSTRACT

McClelland, G., R.K. Misra et D.J. Marcogliese. 1985. Variation de l'abondance d'anisakinés larvaires, du ver de phoque (Phocanema decipiens) et des espèces apparentées chez la morue et les poissons plats du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la plate-forme du Cap-Breton (4Vn). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1201 : vi + 57 p.

The life cycle, medical importance, and geographic distribution of "sealworm" (Phocanema decipiens) are reviewed and methods for controlling the parasite are discussed. Also reported here are current records of the abundance of sealworm and related species of anisakine nematode (Anisakis sp. and Contracaecum sp.) in cod (Gadus morhua), American plaice (Hippoglossoides platessoides), and gray sole (Glyptocephalus cynoglossus) from the southern Gulf of St. Lawrence (4T) and Breton Shelf (4Vn). Sealworm occurred mainly in the fillets, although they were also found in the "flaps" (hypaxial musculature of the abdomen) and the body cavity of the fish host. The parasite was most numerous in inshore cod but was uniformly abundant in offshore cod from 4T and from 4Vn summer and winter fisheries. While worm abundances in 4T cod were similar to those recorded 25 years ago, infections in 4Vn cod, plaice, and gray sole were far heavier than previously reported. Anisakis sp. and Contracaecum sp. larvae were encysted on visceral organs and mesenteries but occurred infrequently in the flesh. These latter nematode species were most abundant in cod and plaice in the southern Gulf. Contracaecum sp. larvae were found infrequently in local 4Vn cod and were not detected in 4Vn plaice or sole. Because of the disparity in abundance of Contracaecum larvae in 4T and 4Vn cod, this parasite is an ideal tag for migrant 4T stocks. Prevalence and abundance of larval anisakines invariably increased with length of fish host. Analysis of variance revealed that variations in abundance with host length and geographic origin were highly significant, but abundance did not vary significantly with host sex. When fish were stored in the round on ice, adult and immature specimens of a fourth ascaridoid nematode, Hysterothylacium aduncum, migrated from the gastrointestinal tract of the fish and were found in the body cavity and flesh or leaving the host via the gills and mouth. There was no evidence, however, that larval Anisakis migrate from the viscera to the flesh of iced round cod.

INTRODUCTION

APERCU DU PROBLEME CAUSE PAR LE VER DE PHOQUE

La présence d'anisakinés larvaires parasites désignés couramment sous le nom de "ver de phoque", Phocanema (Terranova, Porrocaecum) decipiens dans la chair de la morue (Gadus morhua) et d'autres espèces de poissons de fond est un problème cosmétique chronique dans l'industrie halieutique de l'est du Canada. Le problème a maintenant des répercussions médicales depuis qu'on s'est aperçu, récemment, que le ver de phoque ingéré dans le poisson cru, mariné ou insuffisamment cuit, pouvait infester les humains (Jackson 1975; Margolis 1977).

Comme le fait cependant remarquer Margolis (1977), l'infestation par le ver de phoque, ou "phocanémiase", peut difficilement être considérée comme une menace sérieuse pour la santé publique en Amérique du Nord. Des 46 cas confirmés, relevés à travers le monde, 37 se sont déclarés au Japon où le poisson est habituellement congelé ou bien cuit avant d'être mangé, seuls quelques cas (six aux Etats-Unis et un au Canada) ont été signalés. Alors que des symptômes tels les douleurs épigastriques intenses, la nausée et les vomissements accompagnaient souvent l'infestation dans les cas relevés au Japon, les cas observés en Amérique du Nord étaient pratiquement asymptomatiques. Si on laisse l'infestation suivre son cours normal, les nématodes partiellement enkystés sortent ou sont expulsés des tissus de la paroi stomacale et les symptômes disparaissent rapidement (guérison spontanée). Le rétablissement peut être accéléré par l'élimination du ver à l'aide d'un forceps à biopsie gastrique avec fibre optique.

Bien que le ver de phoque ne semble pas avoir une grande importance du point de vue de la santé publique en Amérique du Nord, le fait que le parasite soit désormais lié à un problème d'ordre médical ne peut qu'aggraver le problème cosmétique déjà existant. Actuellement, le poisson traité fait l'objet d'un examen beaucoup plus approfondi, non seulement par les organismes gouvernementaux qui réglementent la qualité des fruits de mer, mais aussi par les grossistes, les détaillants et les consommateurs alertés par les publications du gouvernement, les publications commerciales et les média. Il importe donc de plus en plus de réduire le nombre de vers dans les filets pour satisfaire les clients potentiels et non pas simplement pour respecter les règlements gouvernementaux. En effet, si l'on considère les seuils de tolérance actuels correspondant au nombre maximal de vers dans les filets de poisson (un ver par trois livres de filets au Canada et un par deux livres de filets aux Etats-Unis), le consommateur moyen de morues a de bonnes chances de trouver des vers de phoque dans son poisson. S'ils se contentent de vendre du poisson qui ne fait que respecter les normes du gouvernement en matière d'infestation par les vers, les détaillants s'exposent à de nombreuses plaintes de la part des consommateurs, ce qui les incitera à s'approvisionner chez des fournisseurs dont les produits contiennent le moins de vers possible. Finalement, c'est le marché qui établit le niveau acceptable d'infestation par les vers et ce sont les produits exempts de vers et d'autres défauts qui se retrouveront sur les marchés les plus lucratifs.

Malheureusement, le regain d'inquiétude suscité par le ver de phoque se produit au moment même où l'industrie halieutique de l'est du Canada tentait d'étendre ses activités et de se tailler une place sur de nouveaux marchés à la suite de l'extension de la juridiction du Canada sur les eaux hauturières (Appy 1978). Sur les marchés nord-américains, la morue de l'est du Canada a la réputation de contenir des vers (Chitwood 1970), au point que le problème est perçu comme étant uniquement canadien (Odense 1978). Odense considère qu'il s'agit d'un mythe étant donné que de nombreux stocks de morues au large de l'est du Canada ne sont que légèrement infectés, tandis que la présence du ver de phoque est devenue un problème dans les pêches de morues concurrentes de l'Europe, particulièrement celle d'Islande, de Grande-Bretagne et de Norvège (Young 1972; Platt 1975; Bjørge et coll. 1981). Odense a toutefois l'impression que les Européens ont mieux fait face au problème du ver de phoque que les producteurs de l'est du Canada grâce à un meilleur système de la qualité et de publicité.

CYCLE VITAL

Oeufs

Les oeufs de P. decipiens ont 45 µm à 50 µm de diamètre et sont partiellement embryonnés lorsqu'ils sont excrétés avec les fèces du phoque hôte (Scott 1955). Les oeufs se déposent dans l'eau de mer et adhèrent au substrat. L'oeuf se développe pour donner une larve de deuxième (troisième ?) stade entourée d'une enveloppe et le temps moyen avant l'éclosion varie de 8 jours à 20 °C à 52 jours à 5 °C (McClelland 1982). La température minimale à laquelle on a observé le développement de l'embryon jusqu'à éclosion est de 2 °C et les températures supérieures ou égales à 24 °C sont létales pour les oeufs.

Larves munies d'une enveloppe du deuxième (troisième ?) stade

Les larves qui éclosent ont une longueur d'environ 200 µm et conservent la cutícule du stade larvaire précédent qui sert d'enveloppe (Scott 1955). Les larves se fixent au substrat par leurs extrémités caudales et oscillent vigoureusement à des températures supérieures à 10 °C. Entre 5° et 10 °C, elles sont plutôt engourdies et aux températures inférieures à 5 °C, pratiquement inactives. Au fur et à mesure que les réserves de nourriture de la larve qui ne s'alimente s'épuisent, l'activité diminue; si les nématodes ne sont pas ingérés par un hôte convenable, ils deviennent totalement inactifs et

meurent. La période de survie après éclosion des larves munies d'une enveloppe varie de moins de 48 h à 20 °C à 140 jours à 5 °C (McClelland 1982).

Premier hôte intermédiaire

Lorsqu'elles sont ingérées par des copépodes benthiques, épibenthiques et libres appartenant aux familles des Harpacticidés et des Cyclopidés, les larves de P. decipiens qui viennent d'éclore, s'enkystent dans l'intestin des crustacés et pénètrent dans l'hémocèle (McClelland 1982). Ce sont les femelles adultes qui connaissent les infestations les plus graves alors que les mâles adultes et les femelles du cinquième stade copépodite ne sont que légèrement infestés. Dans l'hémocèle du copépode, les nématodes larvaires commencent à s'allonger à un taux exponentiel qui varie en fonction de la température. Au cours de la durée de vie du copépode hôte, P. decipiens croît en moyenne de 60 % et d'au plus 130 % en longueur; cette croissance se fait en sept jours à 15 °C, 15 jours à 10 °C et 35 jours à 5 °C. Cependant, le nématode ne mue pas à l'intérieur du copépode et ne subit aucun changement morphologique important, ce qui indique que ces crustacés ne sont que des hôtes de transfert ou hôtes paraténiques et non des hôtes intermédiaires véritables. Bien que les copépodes aient souvent été infestés par P. decipiens en laboratoire et qu'ils aient semblé être des hôtes convenables, on n'a pas encore observé d'infestations naturelles chez cette sous-classe.

Deuxième hôte intermédiaire

Les macroinvertébrés benthiques, notamment les crustacés (mysidacés, isopodes, amphipodes, cumacés et décapodes), les polychètes errants et les mollusques (Nudibranchia : Coryphilla sp.), sont infestés par P. decipiens après avoir ingéré des copépodes (McClelland 1983a). Les nématodes envahissent les hémocèles des crustacés, le coelome des polychètes et la masse viscérale des mollusques hôtes. Des épreuves en laboratoire ont montré que les plus convenables des hôtes susmentionnés sont les amphipodes gammaridés, Unciola irrorata et Gammarus lawrencianus; des infestations naturelles ont été observées chez ces dernières espèces. Des groupes de G. lawrencianus nourris avec des copépodes infestés de P. decipiens ont présenté des taux d'infestation de 100 %, le nombre moyen de parasites était de 60 nématodes par amphipode. Cependant, chez une population naturelle de G. lawrencianus, seuls 3 (0,15 %) des 2 000 amphipodes étaient infestés et, dans chacun des cas, il s'agissait d'une infestation par un seul ver. On a aussi trouvé des infestations naturelles chez l'amphipode Caprella septentrionalis (Val'ter 1978) et chez le polychète, Lepidonotus squamatus (Val'ter et Popova 1974).

Les larves de P. decipiens croissent et se développent morphologiquement dans l'hémocèle de l'amphipode (McClelland 1983a). Au début, la croissance est rapide et la longueur du corps augmente à un taux exponentiel; les nématodes atteignent une longueur de 2 à 3 mm au bout de 30 jours à 15 °C, 60 jours à 10 °C et 140 jours à 5 °C. Ils commencent ensuite une phase de croissance asymptotique, et atteignent de 7 à 10 mm de longueur après 90 jours à 15 °C. C'est pendant le séjour à l'intérieur des amphipodes qu'a lieu la formation des lèvres primordiales et du caecum intestinal caractéristique de P. decipiens; le primordium génital se développe et se différence rapidement pour donner lieu à un dimorphisme sexuel. Evidemment, P. decipiens atteint le stade d'infestation, c'est-à-dire le stade auquel il peut infester le phoque, hôte définitif, dans les amphipodes; alors le cycle de vie peut être complété sans qu'il y ait eu de poisson hôte.

Poissons hôtes

Les larves de P. decipiens de plus de 2 mm de longueur infestent rarement les poissons marins (McClelland 1983b). Les éperlans (Osmerus mordax), les jeunes morues et diverses espèces de poissons plats qui s'alimentent principalement d'invertébrés peuvent devenir infestés par l'intermédiaire d'amphipodes ou d'autres hôtes macroinvertébrés. Par ailleurs, les gros poissons piscivores, comme la morue adulte, qui se nourrissent de petits poissons hôtes peuvent aussi être colonisés par le parasite (Scott 1953). Le ver de phoque infeste une large gamme d'espèces de poissons (Margolis et Arthur 1979) et les variations dans l'abondance du parasite en fonction des espèces ou des populations hôtes sont probablement liées à l'alimentation de l'hôte, à la proximité des colonies de phoques et à la température du milieu.

Lorsque les amphipodes infestés sont ingérés par des poissons, les larves de P. decipiens s'échappent de l'hémocèle des crustacés partiellement digérés et pénètrent dans la paroi intestinale du poisson; au début, la pénétration se fait au niveau de l'estomac, mais par la suite, elle se produit au niveau des intestins (McClelland 1983b). Les nématodes traversent le coelome, en creusant souvent à travers le foie et d'autres organes viscéraux, puis s'introduisent dans la musculature hypoaxiale. Bien que certains nématodes puissent rester dans les viscères ou la musculature hypoaxiale, un grand nombre d'entre eux finissent par migrer dans la musculature épiaxiale. Chez les éperlans, à 15 °C, le ver de phoque de 2 à 7 mm de longueur s'échappe de l'hémocèle des amphipodes et pénètre la paroi intestinale de 2 à 3 h après l'ingestion; les larves atteignent les muscles hypoaxiaux au bout de 12 h et les muscles épiaxiaux en 24 h. Cependant, la vitesse de migration dépend de la grosseur du ver de phoque, de la grosseur du poisson envahi et de la température ambiante.

Une fois qu'elles se sont établies dans les tissus d'un poisson hôte, les petites larves de ver de phoque continuent à grandir; la vitesse

de l'allongement du corps est linéaire au début, mais finit par devenir asymptotique. La longueur moyenne du ver de phoque chez l'éperlan à 15 °C passe de 4 mm (2-17 mm) à 28 mm (25-31 mm) en huit semaines (McClelland 1983b). Le ver de phoque présent dans les tissus de poissons maintenus à des températures supérieures ou égales à 10 °C reste entièrement allongé et actif, alors qu'aux températures inférieures ou égales à 10 °C, il s'enroule sur lui-même. La capsule de tissu conjonctif de l'hôte entourant certains nématodes ne se développe, présumément, qu'une fois que le parasite y a séjourné pendant un certain temps ou qu'il a terminé sa croissance larvaire. Bien que les larves de ver de phoque de longueur supérieure à 5 mm peuvent infester les phoques, elles peuvent atteindre 60 mm de longueur chez les poissons hôtes.

Phoque hôte

Lorsque des poissons ou des crustacés infestés de vers de phoque sont ingérés par les phoques, les parasites s'échappent des tissus (ou de l'hémocèle) de l'hôte intermédiaire pendant la digestion et pénètre partiellement dans la paroi stomacale (McClelland 1980a). Habituellement, seule l'extrémité céphalique du ver pénètre dans la paroi, la tête étant ancrée dans la sous-muqueuse par un "capuchon d'hyaline". C'est là que le nématode subit ses troisième et quatrième mues larvaires, la troisième se produisant après un séjour de deux à cinq jours dans l'estomac du phoque et la quatrième et dernière, après de 5 à 15 jours. Les vers de phoque atteignent leur maturité sexuelle après avoir passé de 15 à 25 jours dans le phoque; les oeufs peuvent alors être pondus et excrétés dans les fèces dès le 16^{e} jour. Au cours de leur développement, les vers quittent de temps en temps la paroi stomacale des phoques pour se nourrir du contenu de l'intestin, après quoi ils retournent se fixer à la paroi.

Après un séjour de 35 à 50 jours dans les phoques, les femelles et les mâles adultes de P. decipiens peuvent atteindre respectivement 82 mm (70-104 mm) et 64 mm (54-73 mm) de longueur; les femelles adultes peuvent contenir de 200 000 à 500 000 oeufs et pondre plusieurs milliers d'oeufs par jour (McClelland 1980b). La durée de vie moyenne des vers chez le phoque est d'environ 35 jours, la durée maximale étant d'environ 75 jours.

Le phoque gris (Halichoerus grypus) semble être l'hôte définitif le plus important de P. decipiens dans l'Atlantique Nord (Young 1972; Platt 1975; Mansfield et Beck 1977; McClelland 1980b; Bjørge et coll. 1981). Les fortes infestations des stocks de morues de Grande-Bretagne, de Norvège, d'Islande et de l'est du Canada par le ver de phoque sont clairement liées à la répartition et à la densité des populations de phoques gris; cependant, les infestations dans certaines zones où les phoques gris sont rares, par exemple la côte sud de la Nouvelle-Ecosse et la baie de Fundy inférieure, sont probablement dues aux populations de phoques communs (Phoca vitulina). L'intensité moyenne de l'infestation des phoques gris par P. decipiens dans l'est du Canada (environ 600 vers par phoque) est à peu près 10 fois plus élevée que celle des phoques communs (environ 60 vers par phoque) dans la même région. En outre, des expériences en laboratoire ont montré que la survie, le croissance et la fécondité de P. decipiens étaient plus grandes chez les phoques gris que chez les phoques communs (McClelland 1980b); de même le parasite est moins pathogène pour le phoque gris que pour le phoque commun (McClelland 1980c). Tous ces éléments indiquent que le ver de phoque à une affinité pour le phoque gris. Malgré leur grand nombre, les phoques du Groenland (Phoca groenlandicus) n'influent manifestement pas beaucoup sur l'abondance des vers de phoque dans l'est du Canada; chez cette espèce, l'infestation est d'une intensité assez faible (moins de 10 vers par phoque).

Règle générale, P. decipiens n'est pas pathogène pour les phoques sauvages (Young et Low 1969), mais il l'est souvent pour les phoques en captivité qui seraient plus stressés (McClelland 1980c). Chez les phoques en captivité, on observe fréquemment des lésions ou des inflammations localisées là où il y a une forte concentration des vers dans la paroi stomacale.

LE VER DE PHOQUE CHEZ LA MORUE DE L'EST DU CANADA

D'après les importantes études de Scott et Martin (1957) et Templeman et coll. (1957), le ver de phoque était le plus abondant dans les filets de morue de la baie de Fundy inférieure, du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent et du sud-ouest de Terre-Neuve. Scott et Martin ont simplement noté le nombre de nématodes provenant de filets classés après avoir subi un mirage de routine dans les usines de traitement, et ne donnaient qu'une indication vague de l'origine du poisson. Pour leur part, Templeman et coll. ont noté la longueur, le poids et le sexe des morues ainsi que le lieu de capture, dans cette étude, les filets ont été découpés pour faciliter la détection des parasites. Aucune de ces études n'indique à quel moment de l'année les poissons échantillonnés ont été capturés; cette information a une importance considérable dans les régions où il y a migration saisonnière de la morue, comme dans le sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et dans la baie de Sydney (4Vn).

Une fois ces deux études terminées, on n'a pas consacré beaucoup d'efforts pour documenter l'abondance du ver de phoque dans la morue de l'est du Canada. Scott et Martin (1959) ont dénombré les nématodes dans les filets de jeunes morues provenant du sud-ouest de la Nouvelle-Ecosse (près de Lockeport) et du sud du Golfe (nord du Nouveau-Brunswick et Iles-de-la-Madeleine); dans cette étude, les échantillons de morue ont été classés suivant leur âge. Wiles (1968) a examiné la morue des eaux de Terre-Neuve qui avait été préalablement étudiée par

Templeman et coll. (1957), afin de déterminer si l'imposition d'une prime d'encouragement pour lutter contre le phoque commun avait atténué le problème du ver de phoque. Finalement, au cours d'une croisière de recherche réalisée en 1975, Appy (1978) a étudié la fréquence (pourcentage d'hôtes infestés dans un échantillon, ou dans une population) de l'infestation par le ver de phoque dans les filets de morue provenant des régions de Fundy, de la plate-forme Scotian et du sud du Golfe; il a constaté que les variations géographiques de la fréquence du parasite étaient analogues à celles qui ont été signalées par Scott et Martin (1957). Malheureusement, Appy n'a examiné que quelques poissons provenant de chaque site de prélèvement; de plus, il a utilisé une méthode de mirage très approximative et n'a pas noté le nombre de nématodes présents dans les filets.

Les données canadiennes concernant l'infestation des morues par les vers sont insuffisantes et périmées, surtout si l'on considère la croissance apparente de la population de phoques gris au cours des deux dernières décennies (Mansfield et Beck 1977; Zwanenburg et coll. 1981). Etant donné que cette espèce de phoque semble être l'hôte définitif le plus important du parasite, on peut prévoir des augmentations correspondantes de l'abondance des vers de phoque. Les producteurs interrogés au cours de la préparation du présent rapport ont fait remarquer que l'infestation par les vers était devenue un problème chez la morue de la plate-forme Scotian (4Vs, 4W) et que la situation semblait empirer. D'après les notes de Scott et Martin (1957) et de Templeman et coll. (1957), les morues de la plate-forme Scotian n'étaient que légèrement infestées il y a 25 ans.

LE VER DE PHOQUE CHEZ LA MORUE EUROPEENNE

Les données européennes indiquent que la morue de la côte ouest de l'Ecosse, de la mer d'Irlande, du canal de Bristol, de l'ouest de la Manche et du nord-est de la côte d'Angleterre (Young 1972), ainsi que celle de la plate-forme Faroe et de la plupart des pêcheries islandaises (Platt 1975) est fortement infestée. Cependant, ces données portent sur l'abondance des parasites dans la chair, c'est-à-dire non seulement dans les filets, mais aussi dans les volets (musculature hypoaxiale entourant la cavité coelomique). Un nombre important de vers se trouvent dans les volets et ils deviennent de plus en plus fréquents à cet endroit au fur et à mesure que la morue vieillit. L'abondance de vers de phoque, soit le nombre moyen de vers par poisson, dans la morue de l'ouest de l'Islande est, par exemple, supérieure (8,4) à celle de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent; cependant, en termes d'unité de poids de filet, il se peut que dans les deux cas le degré d'infestation soit semblable.

L'abondance du ver de phoque dans la morue de la côte sud de la Norvège (8,5) (Bjørge et coll. 1981) est semblable à celle donnée pour la morue de l'ouest de l'Islande et, par conséquent, l'infestation par les vers dans la morue de Norvège pourrait être aussi élevée que celle de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent. Malheureusement, les données norvégiennes n'indiquent ni la longueur, ni le poids des morues échantillonnées, ni la répartition des vers dans les tissus des hôtes.

REPARTITION DES VERS DE PHOQUE DANS LES TISSUS DE LA MORUE

Comme les données canadiennes actuelles ne portent que sur le nombre de vers de phoque dans les filets de morue, on ne possède aucune indication précise sur l'abondance réelle du parasite. D'après les données européennes, il est clair qu'un nombre important de vers de phoque se trouve aussi dans les volets (Young 1972; Platt 1975) et les mésentères viscéraux (Pálsson 1979). En outre, la répartition du parasite dans les tissus de l'hôte varie en fonction de l'âge de cet hôte. Chez la morue d'un an provenant de l'ouest de l'Islande, 92 % des vers de phoque se trouvent dans les filets, mais dans la morue de quatre ans provenant de la même région, seuls 70 % des vers se trouvent dans les filets. Les volets constituent le siège principal de l'infestation dans les grosses morues de Grande-Bretagne et d'Islande (plus de 50 cm de longueur) (Young 1972; Platt 1975). Par exemple, chez la morue d'Islande de longueur supérieure à 100 cm, plus de 80 % des parasites se trouvent dans les volets.

VARIATIONS DU DEGRE D'INFESTATION PAR LE VER DE PHOQUE EN FONCTION DE L'AGE (LONGUEUR, POIDS DE LA MORUE

Dans une étude récente réalisée auprès des producteurs de poissons de l'est du Canada, Odense (1978) a trouvé qu'il y avait un peu de confusion quant à savoir si c'était la petite ou la grosse morue qui était maintenant gravement infestée de vers de phoque. Odense suppose que la grosse morue contient en général plus de vers par poisson, mais moins par unité de poids que la petite morue. Les données sur l'infestation des filets de morue de l'est du Canada (Scott et Martin 1957,1959; Templeman et coll. 1957) appuient ce point de vue. La fréquence et l'abondance des vers dans les filets de morue augmentent en général, alors que le nombre de vers par unité de poids de filet décroît en fonction de la taille (de l'âge) de l'hôte. Il y a quelques exceptions, dont la morue du sud du golfe du Saint-Laurent et celle du Cap-Breton, chez qui le nombre de parasites par unité de poids de filet reste constant ou s'accroît en fonction de la taille de l'hôte.

Scott et Martin (1957) et Templeman et coll. (1957) font remarquer que les parasites sont plus difficiles à déceler dans les gros filets; ceci pourrait expliquer en partie la diminution apparente du nombre de vers par poids de filet dans les gros filets. Une autre explication

serait que chez les grosses morues, les nématodes ont tendance à se concentrer dans les volets ou les viscères comme l'ont signalé les chercheurs européens (Young 1972; Platt 1975; Pálsson 1979). Dans le cas de la morue de Grande-Bretagne et d'Islande, l'abondance du ver de phoque augmente clairement en fonction de la taille (âge) de l'hôte, mais ceci est en grande partie attribuable à la concentration des parasites dans les volets. L'abondance des vers de phoque dans les filets reste plus ou moins constante, ou, du moins, elle n'augmente pas proportionnellement au poids des filets. Par conséquent, le nombre de nématodes par unité de poids diminue.

AUTRES POISSONS HOTES DU VER DE PHOQUE

Des larves de type P. decipiens ou Phocanema ont été trouvées dans plus de 30 espèces de poissons marins et anadromes de l'est du Canada (Margolis et Arthur 1979). La plupart des espèces hôtes sont des poissons de fond appartenant aux familles de la morue, des poissons plats et des chabots. Dans les zones côtières, près des colonies de phoques, le ver de phoque peut être assez abondant chez un grand nombre de ces poissons hôtes, même dans l'omble de fontaine prise en eau douce à plusieurs milles à l'intérieur des terres. Toutefois, l'infestation généralisée semble limitée à la morue et à trois ou quatre autres espèces.

L'éperlan de l'est du Canada est généralement plus gravement infesté par le ver de phoque que la morue si l'on considère le nombre de vers par unité et par poisson dans certaines régions (Scott 1955; Templeman et coll. 1957). D'après les producteurs interrogés au cours de la préparation du présent rapport, le problème du ver de phoque est récent chez la plie canadienne et la plie grise dans tout le sud du golfe du Saint-Laurent (4T), dans la baie de Sydney (4Vn), et dans la plate-forme Scotian (4Vs et 4W). L'infestation de la plie canadienne atteint des proportions extrêmes (jusqu'à 70 vers par filet) dans les régions du détroit de Cabot et de la baie Chedabouctou. Evidemment, l'abondance du parasite s'est aussi accrue dans l'aiglefin de certaines régions des plates-formes Scotian et du Cap-Breton, au point de rendre nécessaire le mirage des prises occasionnelles.

Pour ce qui est des poissons marins européens, on possède peu de données sur l'infestation par le ver de phoque, sauf en ce qui concerne la morue de l'Atlantique, Wootten et Waddell (1977) ont trouvé des larves de Phocanema infestant la plie canadienne, la plie grise, l'aiglefin Merlanguis merlangus, le capelan d'Europe (Trisopterus minutus) et le goujon (Callionymus lyra) dans les eaux écossaises; cependant, la présence des vers chez ces poissons hôtes était limitée à des endroits isolés, dans les eaux côtières, et dans tous les cas, la fréquence de l'infestation était extrêmement faible.

AUTRES NEMATODES ASCARIDES CHEZ LA MORUE

La morue et d'autres poissons marins des eaux de l'est du Canada et des eaux européennes hébergent un certain nombre de nématodes de la famille des ascaridés, sous formes larvaires, notamment Anisakis spp., Contracaecum spp., Phocascaris spp., et les formes adultes de Hysterothylacium (Thynnascaris, Contracaecum) aduncum (Wootten 1978; Margolis et Arthur 1979; Pálsson 1979). De prime d'abord, ces nématodes ressemblent au ver de phoque et pour les distinguer il faut parfois les examiner au microscope.

La larve d'Anisakis spp. connue sous le nom de "ver de hareng" appartient aux anisakinés, c'est-à-dire, à la même sous-famille des ascaridés, que le ver de phoque. Le cycle vital est semblable à celui du ver de phoque et l'hôte définitif est encore une fois un mammifère marin, mais dans ce cas, il s'agit habituellement d'un cétacé (Smith et Wootten 1978). On croit que le premier hôte intermédiaire du ver de hareng est le krill (Euphausiidae) (Smith 1971). On trouve des larves "infectieuses" d'Anisakis spp. enkystées dans la chair, mais surtout dans les mésentères viscéraux des poissons marins (Parsons et Hodder 1971; Wootten 1978; Pálsson 1979). Les vers de hareng sont eux-mêmes d'importants parasites du poisson, car ils peuvent être extrêmement pathogènes pour les humains lorsqu'ils sont ingérés dans du poisson cru, mal cuit ou mariné. La maladie due au ver de hareng, ou "anisakiase" est une préoccupation du point de vue de la santé publique aux Pays-Bas et au Japon (Van Thiel et coll. 1960; Ruitenberg 1970; Oshima 1972; Smith et Wootten 1978), mais elle semble assez rare en Amérique du Nord (Jackson 1975; Margolis 1977).

La présence de larves d'Anisakis dans les mésentères viscéraux du hareng de l'est du Canada a été étudiée de façon approfondie par Parsons et Hodder (1971), mais on connaît mal sa répartition dans la morue de l'est du Canada. Templeman et coll. (1957) ont observé l'abondance des larves d'Anisakis dans les filets de morue de l'est du Canada mais, comme les volets et les viscères n'ont pas été examinés, ces données sont incomplètes. Dans la présente étude, la fréquence du parasite dans les filets de morue était en général inférieure à 2 %, et son abondance, inférieure à 0,01. Le nombre de larves d'Anisakis était largement dépassé par celui des vers de phoque dans les filets, sauf dans la morue de certaines pêcheries de Terre-Neuve, comme celles du Bonnet flamand et des Grands bancs, qui était légèrement infestée de Phocanema. On n'a pas trouvé de larves d'Anisakis dans la morue du sud du golfe du Saint-Laurent.

De toute évidence, la chair de la morue européenne est souvent fortement infestée de larves d'Anisakis, bien que le parasite soit beaucoup plus abondant dans les volets que dans les filets (Young 1972; Platt 1975). Sa forme

larvaire est particulièrement abondante dans la morue des eaux norvégiennes arctiques qui est légèrement infestée par le ver de phoque.

Contracaecum et Phocascaris spp. sont des nématodes anisakinés qui atteignent leur forme adulte dans les voies gastro-intestinales d'oiseaux piscivores et de mammifères marins (Berland 1963; Huizinga 1967). Des données expérimentales indiquent que les premiers hôtes intermédiaires de ces nématodes sont les copépodes (Huizinga 1967; Davey 1969). Les larves "infectieuses" s'enkystent habituellement sur les mésentères viscéraux des poissons hôtes, les mésentères du caecum pylorique étant apparemment l'endroit privilégié chez la morue de l'Atlantique (Pŭlsson 1979). D'après Berland (1963), les larves "infectieuses" de Contracaecum et Phocascaris spp. sont morphologiquement indifférenciables; c'est pourquoi leur identification serait extrêmement difficile. Contracaecum osculatum est, par exemple, une espèce qui se trouve chez les phoques du monde entier, mais sa larve n'a été positivement identifiée qu'une seule fois dans un poisson hôte, une morue de la mer Baltique (Fägerholm 1982).

Hysterothylacium (Thynnascaris, Contracaecum) aduncum est un ascaridé qui utilise les poissons marins comme hôtes intermédiaires et définitifs (Berland 1961). Les larves de ce nématode se trouvent principalement dans la cavité corporelle (rarement dans la chair), alors que les adultes se trouvent dans les voies gastro-intestinales (Pŭlsson 1979). On a constaté la présence des larves d'Hysterothylacium chez une grande variété d'invertébrés, hôtes notamment les coelentérés, les mollusques, les annélides, les crustacés, les échinodermes et les chétognathes (Norris et Overstreet 1976).

MIGRATION POST-MORTEM DES NEMATODES ASCARIDES DANS LES TISSUS DU POISSON

D'après un grand nombre de pêcheurs et de producteurs de l'est du Canada interrogés au cours de la présente étude, le ver de phoque se déplace de la chair vers la cavité corporelle de la morue entière entreposée sur glace; il s'ensuivrait donc que la morue entière qui atteint les usines de traitement contiendrait moins de vers dans les filets que la morue éviscérée en mer. Bien qu'il n'existe aucune preuve documentée à l'appui de cette affirmation, on l'a fréquemment invoquée pour justifier l'acceptation de la morue entière aux usines de traitement de poissons dans certaines régions, en particulier dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Etant donné que les viscères se décomposent plus rapidement que la chair du poisson, il est beaucoup plus probable que les nématodes parasites migrent de la cavité corporelle vers la chair plutôt qu'en sens inverse. Cheng (1976) a trouvé que Hysterothylacium (Contracaecum) aduncum s'échappait des voies gastro-intestinales de la morue morte et du cardeau d'été (Paralichthys dentatus) par l'anus et les ouïes ou en migrant à travers la paroi intestinale en décomposition vers la cavité corporelle et la chair. Comme les nématodes trouvés dans le coelome et la chair étaient morphologiquement identifiables comme des formes entériques (larves du quatrième stade et adultes), la migration ne faisait aucun doute. Normalement, seule la larve du troisième stade de Hysterothylacium se trouve dans le coelome ou la chair (Pŭlsson 1979).

Il existe une controverse quant à savoir s'il y a migration importante des larves d'Anisakis spp. de la cavité corporelle vers la chair du poisson entier. Certains chercheurs européens font état des données expérimentales indiquant une migration semblable chez le maquereau (Vik 1966) et le hareng (Smith et Wootten 1975). Dans ces études, l'abondance relative de larves d'Anisakis dans la chair du poisson entier entreposé pendant des périodes allant de plusieurs heures à plusieurs jours, a été comparée à l'abondance du parasite dans la chair du poisson éviscéré au moment de la prise. D'autres chercheurs (Khalil 1969; Davey 1972) n'ont trouvé aucun signe de migration importante après avoir réalisé des expériences semblables.

SOLUTIONS ENVISAGEES POUR RESOUDRE LE PROBLEME

Odense (1978) a décrit un certain nombre de solutions possibles au problème du ver de phoque par le biais de la lutte biologique, des innovations technologiques dans le domaine du contrôle de la qualité au cours du traitement du poisson et d'une meilleure information. Plusieurs de ces solutions on été discutées au cours d'un Atelier sur le ver de morue (ver de phoque) tenu au laboratoire du ministère des Pêches et des Océans à Halifax en mais 1979.

Solutions biologiques

Comme le ver de phoque se reproduit dans l'estomac des phoques (voir cycle vital, ci-dessus), la principale solution biologique au problème est de limiter les populations de phoques. Le phoque gris (Halichoerus grypus) semble être l'hôte définitif le plus important et il semble y avoir une forte corrélation entre la répartition des phoques gris et l'infestation des stocks de morue par le ver de phoque des deux côtés de l'Atlantique Nord (Young 1972; Platt 1975; Mansfield et Beck 1977; McClelland 1980b); les autres phoques de l'Atlantique Nord, par exemple, le phoque commun (Phoca vitulina) et le phoque du Groenland (Phoca groenlandicus), ne jouent qu'un rôle de second plan en tant qu'hôte du ver de phoque.

Chaque année depuis 1967, on procède à une chasse sélective des phoques gris qui se reproduisent dans l'est du Canada. Le fait qu'il s'agisse d'une chasse réalisée de la façon airlisée par des chasseurs de phoques

commerciaux, qui utilisent les peaux et autres produits par la suite, est l'aspect positif du programme. Cependant, comme les phoques se reproduisent au milieu de l'hiver et que la plupart de la population est alors largement dispersée et inaccessible, seules quelques centaines d'animaux, surtout les jeunes phoques, sont capturés chaque année (Mansfield et Beck 1977; Zwanenburg et coll. 1981). Cette récolte ne constitue pas une entreprise viable du point de vue commercial; il ne s'agit pas non plus d'une mesure efficace pour limiter la population de phoques ou résoudre le problème des vers de phoque. Les jeunes phoques ont normalement un taux de mortalité élevé et il leur faut plusieurs années avant d'être en âge de se reproduire. La population de phoques peut être réduite plus efficacement par la chasse sélective des animaux adultes qui sont aussi ceux qui hébergent le plus grand nombre de vers de phoque (McClelland 1980b). Une prime d'encouragement à la lutte contre le phoque gris a été instaurée en 1976, ce qui a amené l'élimination de 600 à 1 000 phoques de plus chaque année entre 1976 et 1980. Le nombre total de phoques tués grâce à la prime et au programme de chasse sélective au cours des mêmes années varie de 1 300 à 2 000. Cependant, d'après l'évaluation des stocks la plus récente, la population continue à augmenter (Zwanenburg et coll. 1981).

Odense (1978) a suggéré qu'au lieu de tuer les phoques, on pourrait les traiter avec des médicaments contre les vers, ou anthelminthiques, ou des vaccins qui en feraient des hôtes inappropriés pour le ver de phoque. Ces traitements sont utilisés régulièrement pour lutter contre les maladies parasitaires chez les animaux domestiques ou dans les zoos, où les animaux traités peuvent être suivis et où on peut prévenir la ré-exposition aux parasites; malheureusement, cette solution n'est pas pratique pour lutter contre les parasites chez les phoques en liberté. Seuls les phoques non sevrés ou sevrés depuis peu, appartenant aux grandes colonies insulaires, sont accessibles et pourraient être traités. Les jeunes phoques ne peuvent être infestés de vers de phoque avant d'avoir quitté les lieux de reproduction et d'avoir appris à attraper le poisson. Ils sont, par la suite, exposés à la réinfestation tout au long de leur vie. Dans le cas de nombreuses maladies parasitaires, l'hôte acquiert normalement une résistance à la réinfestation; par contre, les phoques semblent s'adapter à la présence du ver de phoque et peuvent progressivement supporter des infestations de plus en plus importantes au fur et à mesure qu'ils vieillissent (McClelland 1980b). Comme le phoque n'acquiert pas naturellement une "immunité efficace" aux parasites, il est improbable que cette immunité puisse être induite artificiellement par un vaccin.

La pêche sélective des stocks de morue exempts de vers est une autre solution au problème du ver de phoque. Cependant, il s'agit manifestement d'une solution temporaire qui ne fait que contourner le problème sans le résoudre. La pêche sélective risque d'exercer une pression trop grande sur les stocks légèrement infestés, ce qui entraînera, tôt ou tard, un retour à l'exploitation des stocks infestés (Rae 1972). De plus, comme les stocks infestés se trouvent habituellement à proximité des populations de phoques (Scott et Martin 1959; Bjørge 1979), qu'ils réinfestent probablement, le fait de ne pas exploiter les stocks de poissons qui servent de réservoir pour les larves de ver de phoque, combiné à la croissance apparente des populations de phoques, ne peut qu'entraîner la multiplication du parasite. Ainsi, l'infestation pourrait gagner les stocks de morue voisins et d'autres espèces de poissons.

Young (1972), tout en notant que l'abondance et la répartition du ver de phoque dans la chair de la morue varient en fonction de l'âge de l'hôte, a proposé comme solution possible, la pêche sélective des catégories de morue qui, à cause de leur âge, ne sont que légèrement infestées. Platt (1975) a toutefois fait remarquer que le fait de concentrer l'effort de pêche sur un groupe d'âge particulier (dans le présent cas, la morue âgée) ne serait peut-être pas réalisable du point de vue économique. Néanmoins, on pourrait tenir compte de la variation de l'abondance de vers en fonction de l'âge dans la gestion des stocks de morue. Il n'est pas dit que les objectifs visés, c'est-à-dire le maintien des stocks sains et productifs et la réduction de l'infestation par les vers, doivent nécessairement s'opposer.

Les solutions biologiques au problème du ver de phoques ne permettent, au mieux, que d'envisager à long terme une réduction du nombre de vers dans les stocks de poissons. Néanmoins, ces mesures sont nécessaires pour assurer aux producteurs du poisson qui, après traitement, donnera des produits de haute qualité à un prix raisonnable.

Solutions technologiques

Contrairement aux approches biologiques, les solutions technologiques au problème du ver de phoque, dont un grand nombre devrait être appliqué dès maintenant, donnent des résultats immédiats.

Premièrement, le danger potentiel pour la santé peut être éliminé par cuisson, congélation, salage, fumage ou séchage du poisson; mais dans chaque cas, une étude plus poussée est nécessaire pour déterminer quel degré de traitement est suffisant pour détruire le ver (Margolis 1977). Malheureusement, bien qu'un certain nombre de parasites quittent la chair pendant ces traitements, un grand nombre d'entre eux persistent et, sans être viables rendent tout de même le poisson inacceptable du point de vue esthétique. Même si plusieurs de ces opérations peuvent être effectuées au moment du traitement, il reste que d'autres opérations comme la cuisson, relèvent habituellement du

consommateur ou du détaillant; il en découle que ces derniers devraient être avertis du danger potentiel. Evidemment, cela attire l'attention sur le parasite. Dans le cas du boeuf, du porc et du mouton, des normes de cuisson plus rigoureuses sont nécessaires pour prévenir les risques d'ingestation par les parasites; les cestodes et les trichines sont des parasites autrement plus pathogènes que le ver de phoque mais, contrairement à ce dernier, ils sont invisibles à l'oeil nu.

La méthode de mirage employée pour déceler et éliminer les parasites des filets n'a pratiquement pas été améliorée depuis son introduction, c'est-à-dire depuis des décennies. Un certain nombre d'innovations ont été proposées pour améliorer son efficacité : découpage des filets en tranches minces, optimalisation des conditions d'éclairage en lumière transmise et incidente, rotation fréquente des préposés au mirage pour éviter la fatigue oculaire, la fatigue générale et l'ennui. Cependant, ces mesures ont été jugées inacceptables par les producteurs ou sont rapidement tombées dans l'oubli après avoir été appliquées pendant un certain temps. Il est peut-être temps de les envisager de nouveau. Odense (1978) a conçu une nouvelle table de mirage, munie de filtres polarisants croisés, qui permet de mieux déceler les parasites tout en réduisant la fatigue oculaire.

Le dispositif est en cours d'expérimentation et on a tenté à plusieurs reprises de mettre au point des dispositifs perfectionnés, ultrasoniques ou photosensibles, pour déceler les vers, les arêtes ou autres imperfections dans les filets. Ces dispositifs n'éliminerait pas la nécessité du mirage, mais ils permettraient de sélectionner les filets présentant des défauts pour leur faire subir un mirage ou, peut-être, une transformation en farine de poisson ou autres produits, alors que les filets exempts d'imperfections sauteraient l'étape de mirage. Pour le moment, l'emploi de détecteurs automatiques de vers semble impraticable étant donné les conditions industrielles actuelles et ces systèmes seraient probablement trop coûteux pour les petites usines de traitement.

OBJECTIFS

Le principal objectif de la présente étude était de déterminer l'abondance actuelle du ver de phoque et des espèces apparentées de nématodes parasites chez la morue, la plie canadienne et la plie grise du sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la baie de Sydney (4Vn) et d'indiquer la répartition des parasites dans la chair et les viscères de l'hôte ainsi que la variation de leur abondance en fonction du sexe, de la longueur du corps et de l'origine géographique de l'hôte. En deuxième lieu, elle visait à étudier, par des moyens expérimentaux, la migration possible de ces parasites entre les viscères et la chair de la morue entière entreposée sur glace.

MATERIEL ET METHODES

PRELEVEMENT ET EXAMEN DES ECHANTILLONS DE POISSON

Les échantillons de morue (Gadus morhua), de plie canadienne (Hippoglossoides platessoides) et de plie gris (Glyptocephalus cynoglossus) entières ont été obtenus de chalutiers commerciaux de pêche côtière et hauturière, de bateaux de pêche à la senne et de palangriers dans le sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et de la baie de Sydney (4Vn). En général, les poissons ont été mesurés au moment de la sélection dans le but de stratifier l'échantillonnage en classes de longueurs de 5 cm contenant un nombre égal de poissons. Les échantillons de morue par exemple ont été divisés en dix groupes de longueurs : $\leq$30 cm, 31-35 cm, 36-40 cm, 41-45 cm, 46-50 cm, 51-55 cm, 56-60 cm, 61-65 cm, 66-70 cm et $\geq$71 cm. Cependant, en raison du type d'équipement de pêche utilisé, de la variation de la taille du poisson provenant de différentes pêcheries ou du petit nombre de poissons capturés, particulièrement dans le cas des bateaux de pêche côtière, il était souvent difficile d'obtenir des poissons correspondant aux classes de longueurs les plus petites et les plus grandes. Les poissons de certains échantillons prélevés pour les chercheurs par les pêcheurs étaient de longueurs aléatoires.

Les échantillons ont été transférés au Laboratoire de recherche sur les pêches du MPO, à Halifax où ils ont été entreposés sur glace pour être examinés à l'état frais, ou congelé à -17 °C pour être examinés ultérieurement. Les examens parasitologiques ont été réalisés de la manière décrite par Templeman et coll. (1957), Young (1972) et Platt (1975). Les poissons ont été mesurés (au cm près), pesés (au 0,1 kg près), éviscérés et découpés en filets; on a aussi déterminé leur sexe. Les organes viscéraux, les mésentères et le péritoine ont été examinés à l'oeil nu; on a identifié et dénombré provisoirement les nématodes trouvés. Les nématodes ont été conservés dans des flacons étiquetés contenant une solution saline à 0,9 % et leur identité a été vérifiée par la suite au microscope. Les filets et les volets des morues et des plies canadiennes ont été inspectés par destruction systématique de la chair (Wiles 1968); les filets des plies grises ont simplement été examinés par mirage. On a aussi examiné la chair ayant collé aux cadres pour y déceler des nématodes ou des fragments de nématodes coupés au moment du filetage. Les nématodes présents dans la chair et qui étaient clairement identifiables comme des vers de phoque ont été comptés, tandis que les autres ont été examinés au microscope.

ETUDE DE LA MIGRATION D'ANISAKINES LARVAIRES DANS LA MORUE ENTIERE

Les expériences suivantes ont été réalisées afin de déterminer si les anisakinés larvaires migrent des viscères vers la chair (ou vice versa) de la morue lorsqu'elle est entreposée entière après avoir été capturée. En février 1980, 334 morues, de longueurs comprises entre 45 et 65 cm, ont été prélevées au chalutage par le côté au "Edge of Ground" (4Vn). De ce nombre, 187 ont été éviscérées immédiatement, alors que le reste a été divisé en trois groupes d'environ 50 poissons chacun que l'on a entreposés sur le pont pendant respectivement 6, 12 et 24 h avant éviscération. Les viscères et le corps de chaque poisson ont été conservés individuellement dans des sacs en polyéthylène étiquetés; les nématodes ont été dénombrés ultérieurement comme on l'a indiqué plus haut.

Dans le cadre d'une expérience analogue, 164 morues de longueurs comprises entre 50 et 60 cm ont été prélevées à partir d'un palangrier au banc Scatarie (4Vn) en octobre 1981. L'échantillon a été devisé en trois groupes, contenant chacun 50 à 60 poissons choisis au hasard. Les morues de l'un de ces groupes ont été éviscérées immédiatement; les viscères et le corps des poissons ont été conservés individuellement dans des sacs en polyéthylène étiquetés. Les morues des deux autres groupes ont été entreposées entières sur glace jusqu'à l'examen en laboratoire, 4 jours plus tard. Après l'examen de routine des viscères et de la chair dans le but de trouver les anisakinés larvaires, la chair des volets et des filets a été conservée individuellement dans des sacs en polyéthylène étiquetés, puis digérée par la suite, en solution de pepsine-HCl. La méthode de digestion a été utilisée pour déceler les petits nématodes ou ceux qui ne sont pas enkystés et qui auraient pu échapper à l'examen de routine; en même temps, cette méthode permet de vérifier l'efficacité de l'examen de routine.

METHODE DE DIGESTION

La méthode de digestion utilisée a été adaptée à partir des procédés décrits par Novotny et Uzmann (1960) et par Smith et Wootten (1975). La solution contenait en 5 g de pepsine à 1:10 000 par litre d'acide chlorhydrique à 1 %. Les filets des morues ont été placés individuellement dans des béchers de 4 L contenant 2 L de solution, et les volets, dans des béchers de 1 L contenant 0,5 L de solution. Ces solutions ont été incubées au bain-marie à 35 °C-40 °C, et mélangées fréquemment. Après de 2 à 3 h d'incubation, on les a égouttées sur une série de tamis à mailles allant de 5 mm à 0,3 mm. Les nématodes retenus sur les tamis ont été identifiés par examen au microscope.

ANALYSE STATISTIQUE

Les dénombrements d'anisakinés larvaires de chaque poisson ont été transformés à l'aide de la fonction $\log_{10}(X + 1)$. Les variations des dénombrements de vers en fonction du sexe, de l'échantillon et de la longueur de l'hôte ont été analysées par ANOVA à trois et à deux variables (type III) par la méthode GLM (SAS 1982). Le programme PIV de BMDP-79 (BMDP-79 1979) a été utilisé pour l'analyse par régression des relations dénombrements de vers/longueur de l'hôte.

Les cellules de fréquence zéro ont été éliminées de l'analyse des parasites de morue en incluant tous les poissons de longueur ≤45 cm dans une seule classe de longueur et en laissant tomber un échantillon (Chéticamp, N.-E.) qui ne contenait aucune morue de longueur ≥61 cm. Pour la même raison, toutes les plies grises de longueur ≤35 cm ont été regroupées dans une seule classe de longueurs. Etant donné la rareté des plies canadiennes mâles de longueur ≥41 cm, les ANOVA sur les variations des dénombrements de vers en fonction du sexe de l'hôte ont été calculées pour trois classes de longueurs de l'hôte : ≤30cm, 31-35 cm et 36-40 cm. Les six classes de longueurs allant de ≤30 à ≤50 cm, ont été utilisées cependant dans le cas des analyses de la variance à deux variables (type d'échantillon et longueur de la plie canadienne). Dans le cas où des cellules de fréquence zéro persistaient malgré cette précaution, leur influence sur les résultats a été étudiée par des ANOVA de type IV.

RESULTATS

ANISAKINES LARVAIRES DANS LA MORUE ET 4T ET DE 4Vn

Trois espèces d'anisakinés, Phocanema decipiens, Anisakis sp. et Contracaecum (Phocascaris) sp. ont été trouvées dans la morue de 4T de 4Vn.

La fréquence et l'abondance de chaque espèce de nématode est résumée en fonction de l'échantillon d'hôte et du groupe de longueurs au tableau 1; les sites d'échantillonnage sont indiqués à la fig. 1.

Les distributions de fréquences des dénombrements de vers non transformés des échantillons de morue combinés (fig. 2, 3 et 4) étaient toutes biaisées à divers degrés vers la droite. Les graphiques tracés à l'aide des courbes normales de probabilité montrent cependant que la distribution peut être ramenée très près de la normale par la transformation logarithmique. C'était aussi le cas des distributions de fréquences des dénombrements de vers chez la plie canadienne et la plie grise (fig. 8 et 10).

P. decipiens

Sur plus de 10 000 vers de phoque décelés dans la morue de 4T et de 4Vn, 90 % se trouvaient dans les filets, 7 % dans les volets et 3 % dans la cavité coelomique (tableau 2).

Les infestations des volets et du coelome étaient plus courantes chez les morues marchandes grosses et moyennes, en particulier chez les spécimens dont les filets étaient très infestés. Les vers de phoque des filets et des volets avaient une longueur de 15 à 60 mm alors que ceux qui se trouvaient sur les organes viscéraux, les mésentères et le péritoine avaient une longueur de 8 à 42 mm. Les nématodes de la chair et du coelome étaient habituellement enkystés; cependant, les nématodes non enkystés étaient beaucoup plus fréquents lorsque les échantillons étaient entreposés sur glace pendant de longues périodes.

L'abondance du ver de phoque dans la morue de 4T et de 4Vn variait d'un échantillon à l'autre; le poisson côtier était en général plus infesté que le poisson pélagique (tableau 1; fig. 5). Les infestations les plus importantes ont été observées dans les échantillons prélevés près de la côte de 4T près de Souris, à l'Ile-du-Prince-Edouard, au printemps 1981 et au haut-fond Frenchman (4Vn) à l'été 1981. De légères infestations ont été observées chez la morue pélagique de 4T prélevée près de l'île Saint-Paul en novembre 1980.

L'abondance de vers augmentait invariablement en fonction de la longueur de l'hôte, non seulement sur une base individuelle, d'un poisson à l'autre, mais souvent par unité de poids (tableau 1; fig. 5). Dans la plupart des échantillons, la grosse morue ($\geq$71 cm de longueur) contenait le nombre le plus élevé de vers par unité de poids de filet.

Bien que le ver de phoque ait semblé légèrement plus abondant chez la morue mâle que chez la morue femelle (tableau 3), une ANOVA à trois variables a révélé que les variations de l'abondance des vers attribuables au sexe de l'hôte n'étaient pas significatives, tant du point de vue de l'effet principal que du point de vue des interactions (tableau 4). Les variations attribuables à la longueur de l'hôte et au type d'échantillon étaient par contre, hautement significatives à la fois pour ce qui est des interactions et des effets principaux (tableau 4 et 5).

La comparaison a priori des échantillons qui diffèrent par le lieu de prélèvement ou le moment du prélèvement indique que les variations attribuables au type d'échantillon, dans le cas des ANOVA à deux variables, proviennent en grande partie des différences dans l'abondance des vers dans le poisson capturé dans les eaux côtières et au large (tableau 5; fig. 5). Non seulement le dénombrement moyen de vers est très différent selon que l'on considère le poisson côtier ou le poisson pélagique ($P \leq 0,0001$), mais il présente aussi d'importants écarts si l'on tient compte de l'interaction dénombrement de vers/longueur de l'hôte. Par contre, le dénombrement moyen de vers chez la morue du large de 4T ne différait pas de façon significative de ceux de la morue de 4Vn, bien qu'on ait trouvé des écarts, à $P \leq 0,05$, entre les échantillons prélevés en hiver et ceux prélevés en été dans la zone 4Vn.

Les courbes tracées à partir des dénombrements moyens de vers transformés en fonction de la longueur de l'hôte semblaient indiquer l'existence d'une relation linéaire entre l'abondance de vers de phoque et la longueur de l'hôte (fig. 5). L'analyse par régression a cependant révélé que si les coefficients de régression étaient toujours hautement significatifs ($P \leq 0,0001$), les régressions résultantes expliquaient souvent moins de 10 % de la variance. Les répartitions de l'erreur telles qu'indiquées dans les diagrammes de dispersion étaient loin d'être normales; en fait, l'écart par rapport à la courbe normale était si grand que les épreuves de signification des coefficients de régression n'auraient aucune signification (voir Underwood 1981). C'est pourquoi, il n'a été pas possible de comparer les échantillons par analyse de covariances des régressions des dénombrements de vers/longueur de l'hôte.

Anisakis sp.

Les larves d'Anisakis trouvées dans la morue de 4T et 4Vn avaient une longueur variant de 12 mm à 35 mm et ressemblaient énormement à A. simplex décrit par PEllason (1979). Les nématodes étaient habituellement enkystés à la surface du foie (61 %) et sur les mésentères entourant le caecum pylorique (31 %) (tableau 2); chez la morue de longueur $\geq$71 cm, ils se trouvaient plus fréquemment sur le caecum pylorique (49 %) que sur le foie (42 %). Les larves d'Anisakis se trouvaient rarement dans les volets (1,21 %) ou dans les filets (1,11 %).

La fréquence et l'abondance des vers augmentaient invariablement en fonction de la longueur de l'hôte et les morues prélevées dans la zone de 4T étaient plus infestées que les morues provenant de la zone 4Vn (tableau 1; fig. 6). Les ANOVA (tableau 4) à trois variables indiquent que l'influence de la longueur de l'hôte et du type d'échantillon sur l'abondance de vers était hautement significative dans les cas où ces facteurs étaient considérés comme effet principal et dans le cas où on tenait compte des interactions, alors que le sexe de l'hôte (tableau 3) n'était pas un facteur important. Les comparaisons a priori (tableau 5; fig. 6) révèlent que la morue pélagique de 4T différait considérablement de la morue pélagique de 4Vn en ce qui concerne le dénombrement moyen de vers ($P \leq 0,0001$) et l'interaction dénombrement de vers/longueur de l'hôte ($P \leq 0,0001$). D'après une comparaison globale de la morue côtière avec la morue pélagique, la différence entre les moyennes et les interactions n'était pas significative, alors que la différence entre le dénombrement moyen de vers dans le poisson des côtes et celui du poisson pélagique, de 4T seulement était significative à $P \leq 0,05$.

Contracaecum (Phocascaris) sp.

Les larves de Contracaecum dans la morue de 4T et de 4Vn avaient une longueur de 7 à 23 mm et ressemblaient à la larve de C. osculatum cultivée in vitro par McClelland et Ronald (1974b). Les nématodes étaient enkystés sur les viscères et les mésentères et la plupart d'entre eux (96 %) se trouvaient sur les mésentères du caecum pylorique (tableau 2); seulement un petit nombre d'entre eux (0,11 %) se trouvait dans la chair. Contrairement aux larves enkystées de P. decipiens et d'Anisakis qui étaient enroulées sur elles-mêmes, les larves de Contracaecum étaient totalement allongées ou repliées en deux (comme une épingle à cheveux).

Bien qu'elles soient rares dans la petite morue, les larves de Contracaecum étaient souvent abondantes dans la morue de longueur ≥61 cm (tableau 1; fig. 7). La morue de 4T, surtout le poisson pélagique, était beaucoup plus infestée que la morue de 4Vn. Suivant l'ANOVA à trois variables, l'abondance de vers était fortement influencée par la longueur de l'hôte et le type d'échantillon, non seulement en ce qui concerne l'interaction à deux variables et l'effet principal, mais aussi dans le cas de l'interaction à trois variables, dont le sexe de l'hôte (tableau 4). Le sexe n'était cependant non pas un facteur important dans le cas de l'interaction à deux variables (longueur et type d'échantillon) ou dans le cas de l'effet principal. Telles qu'indiquées par les comparaisons a priori, les variations de l'ANOVA liées au type d'échantillon étaient attribuables à des différences d'abondance de vers entre la morue côtière et la morue pélagique ainsi qu'à des différences entre la morue de 4T et celle de 4Vn (tableau 5; fig. 7).

ANISAKINES LARVAIRES DANS LA PLIE CANADIENNE DE 4T ET DE 4Vn

L'abondance d'anisakinés larvaires dans la plie canadienne de 4T et 4Vn est résumée en fonction de l'échantillon d'hôte et de la classe de longueur au tableau 6, et les sites d'échantillonnage sont indiqués à la figure 1. Les distributions de fréquence des dénombrements non transformés de P. decipiens dans les échantillons combinés sont présentées à la figure 8.

P. decipiens

Le ver de phoque trouvé dans la plie canadienne de 4T et 4Vn (tableau 7) était presque exclusivement concentré dans les filets (98 %). La fréquence et l'abondance des parasites augmentaient en fonction de la longueur de l'hôte dans les échantillons provenant du sud-ouest du Golfe; cependant, dans les échantillons de 4Vn, il y avait diminution de l'intensité de l'infestation pour les poissons de longueur ≥51 cm (tableau 6; fig. 10). Le seul échantillon pour lequel l'abondance du parasite augmentait par unité de poids en fonction de la longueur de l'hôte était celui provenant de la vallée Shediac (4T).

Bien que les plies mâles aient semblé plus infestées que les femelles de longueur correspondante (tableau 8), une ANOVA à trois variables pour le poisson de longueur <40 cm indique que les variations de l'abondance de vers attribuables au sexe de l'hôte n'étaient pas significatives (tableau 9). Les variations liées à la longueur de l'hôte et au type d'échantillon étaient encore une fois hautement significatives, mais l'interaction type d'échantillon x longueur ne devenait significative que lorsque le classe de longueur de l'hôte ≥41 cm était incluse dans les analyses (tableau 10). Comme l'indiquent les comparaisons (tableau 10; fig. 9), la signification des variations dans les moyennes d'échantillons et des interactions moyennes d'échantillon x longueur de l'hôte était surtout liée à des différences entre les échantillons du sud-ouest du Golfe (pointe Escouminac, au Nouveau-Brunswick et vallée Shediac) et le sud-est du Golfe (Chéticamp) et de la zone de 4Vn. Les dénombrements moyens de vers et les interactions dénombrement de vers/longueur de l'hôte ne variaient pas de façon significative dans les échantillons côtiers prélevés près de Chéticamp (4T) et du Cap Smokey (4Vn) à l'automne. Ces échantillons côtiers ne différaient pas non plus, en ce qui concerne les mêmes variables d'un échantillon pélagique prélevé au "Edge of Ground" (4Vn) en hiver.

Anisakis et Contracaecum (Phocascaris) sp.

Un grand nombre de larves d'Anisakis et de Contracaecum ont été trouvées dans la plie canadienne de l'ouest de 4T (vallée Shediac et pointe Escouminac), mais quelques spécimens seulement ont été trouvés dans les échantillons de Chéticamp et de 4Vn (tableau 6). En fait, une seule larve de Contracaecum a été trouvée dans l'échantillon de Chéticamp et le parasite n'a pas été décelé dans les échantillons de 4Vn. Seules deux larves d'Anisakis ont été trouvées dans les filets. Le reste se trouvait dans la cavité corporelle, le plus souvent (56 %) sur le foie (tableau 7). Les larves de Contracaecum se trouvaient principalement sur les mésentères du caecum pylorique et deux spécimens seulement ont été décelés dans les filets. L'ANOVA à deux variables indique que les variations de l'abondance de ces deux espèces de nématodes en fonction de la longueur de l'hôte et du type d'échantillon étaient hautement significatives (tableau 10).

ANISAKINES LARVAIRES DANS LA PLIE GRISE DE 4Vn

Toutes les larves de P. decipiens trouvées dans la plie grise de 4Vn se trouvaient dans les filets. Seules deux larves d'Anisakis ont été trouvées dans les trois échantillons, elles étaient toutes concentrées dans le coelome, et aucune larve de Contracaecum n'a été décelée. La fréquence et l'abondance de P. decipiens ainsi

que l'abondance du parasite par unité de poids de filet augmentaient en fonction de la longueur de l'hôte (tableau 11). Contrairement aux variations de l'abondance de vers liées au sexe de l'hôte (tableau 12) qui n'étaient pas significatives, les variations associées à la longueur de l'hôte et au type d'échantillon étaient, elles, hautement significatives (tableau 13).

HYSTEROTHYLACIUM ADUNCUM DANS LA MORUE ET LES POISSONS PLATS DE 4T ET DE 4Vn

Une quatrième espèce de nématodes de la famille des ascaridés a été trouvée dans le coelome et, à l'occasion, dans la chair de la morue, de la plie canadienne et de la plie grise de 4T et de 4Vn. Cependant, mises à part quelques larves enkystées du troisième stade trouvées dans la petite morue et la petite plie canadienne de 4T, la plupart des spécimens étaient des larves du quatrième stade non enkystées ou des adultes d'origine entérique. Les données sur ces nématodes dans le coelome et la chair (tableau 14) ne reflètent pas leur abondance globale, car des nombreux spécimens faisaient saillie sur la bouche, les branchies et l'anus ou se trouvaient à l'extérieur du poisson hôte. En outre, le lumen gastro-intestinal de l'hôte n'a pas été inspecté. On les a tout de même cités ici pour appuyer l'hypothèse de la migration des nématodes parasites du lumen de l'intestin vers le coelome et la chair après la mort de l'hote.

MIGRATION D'ANISAKINES LARVAIRES DANS LA MORUE ENTIERE

Il n'y avait aucun signe de migration d'anisakinés larvaires à partir des viscères vers la chair de la morue entière dans les 24 h suivant la prise (tableau 15). Le ver de phoque se trouvait principalement dans la chair : en effet, seules deux des 408 larves ont été trouvées dans les viscères (0,5 %) de la morue fraîchement éviscérée et trois (1,8 %) des 171 larves dans les viscères de la morue non éviscérée pendant une période de 6 à 24 h après la capture. A l'inverse, les larves d'Anisakis se trouvaient principalement dans les viscères et, seules quatre vers (3,0 %) sur 131 ont été trouvés dans la chair de la morue fraîchement éviscérée et trois (1,9 %) sur 159, dans la chair de la morue entière.

L'expérience réalisée avec la morue du banc Scatarie (tableau 16) n'a pas permis de révéler d'indices probants de la migration d'anisakinés larvaires dans la morue entière. Dans ce cas, le ver de phoque était absent des viscères de la morue fraîchement éviscérée et de la morue entreposée sur glace pendant quatre jours avant l'éviscération. La répartition des larves d'Anisakis sp. entre les viscères et la chair était analogue à celle de la morue fraîchement éviscérée et de la morue entière; neuf (21 %) des 43 larves d'Anisakis se trouvaient dans la chair de la première, 13 (24 %) des 55, dans la chair de la seconde. Cependant, en ce qui concerne l'infestation de la chair seulement, la morue entière contient relativement moins de nématodes dans les volets que la morue fraîchement éviscérée; quatre (2 %) des 203 vers de phoque et cinq (38 %) des 13 larves, d'Anisakis observés dans la chair de la morue entière ont été trouvés dans les volets; de tous les nématodes de la chair de morue fraîchement éviscérée, neuf (7 %) des 123 vers de phoque et six (67 %) des neuf Anisakis ont été trouvés dans les volets. Comme le nombre total de nématodes était petit et que la répartition respective du ver de phoque et des Anisakis dans les tissus de la morue fraîchement éviscérée et de la morue entière ne variait que de quelques nématodes d'un cas à l'autre, l'analyse des résultats n'a pas été poussée plus loin.

Après digestion, il est devenu évident qu'un certain nombre de nématodes se trouvant dans la chair de la morue du banc Scatarie avait échappé à l'examen de routine des filets et des volets (tableau 16). Des nématodes trouvés dans la chair de la morue fraîchement évidée et de la morue entière, 45 (13 %) des 339 larves de vers de phoque et 15 (68 %) des 22 larves d'Anisakis sp. ont été récupérées par digestion.

DISCUSSION

Avant de discuter des résultats obtenus au cours de la présente étude ou de les comparer avec ceux d'études analogues, on doit considérer plusieurs facteurs. Dans notre étude, on a recherché les nématodes de la famille des ascaridés dans les filets, les volets et les viscères, alors que, dans les études antérieures seuls les filets de poissons de fond de l'est du Canada ont été examinés (Scott et Martin 1957, 1959; Templeman et coll. 1957; Wiles 1968; Appy 1978). Dans notre étude, les nématodes se trouvant dans les filets et les volets ont été récupérés par destruction systématique de la chair. Comme le montrent les expériences comportant une digestion de la chair de morue, certaines larves P. decipiens (13 %) et la plupart des larves d'Anisakis sp. (68 %) provenant des filets et des volets n'avaient pas été décelées par la méthode de destruction systématique de la chair. Templeman et coll. (1957) ont trouvé des larves de P. decipiens et d'Anisakis sp. dans les filets des poissons de fond de l'est du Canada en coupant les filets en tranches minces avant de procéder au mirage. Cette dernière méthode semble être à peu près aussi efficace que la destruction systématique de la chair pour la détection du vers de phoque (Power 1961) et a été adopté, par la suite par les chercheurs européens (Young 1972; Platt 1975). Les expériences réalisées par Power (1961), indiquent cependant que les méthodes commerciales de mirage employées dans l'étude de Scott et Martin (1957) sur la morue de l'est du Canada avaient probablement une efficacité inférieure à 50 % par rapport aux deux méthodes précédentes.

Les données relatives aux infestations par le ver de phoque sont habituellement exprimées en

nombre moyen de vers par poisson, par filet ou par unité de poids de filet; cependant les dénombrements moyens de vers sont souvent trompeurs. Les distributions de fréquences des dénombrements de vers sont invariablement biaisées vers la droite étant donné que la plupart des poissons ne sont pas infestés ou ne le sont que légèrement (Platt 1975; Pilsson 1979; présent document). Lorsqu'il s'agit de petits échantillons, le dérombrement moyen de vers peut être faussé de beaucoup si quelques poissons sont fortement infestés. Comme l'abondance de vers varie en fonction de la longueur ou de l'âge de l'hôte (Platt 1975; présent document), le dénombrement moyen est aussi influencé par la structure de l'échantillon en ce qui concerne les classes de longueurs ou d'âges ainsi que par le nombre relatif de poissons appartenant à chaque classe. L'influence de la structure de longueurs ou d'âges de l'échantillonnage se fait encore sentir lorsque les dénombrements moyens sont calculés pour des catégories très vastes comme celles de la morue petite, moyenne ou grosse. Dans d'autres études dont il est ici question, les échantillons semblent avoir été choisis au hasard et l'âge et la longueur des poissons présentent des distributions de fréquences normales. Cependant, nos échantillons ont été choisis suivant un plan orthogonal artificiel dans lequel les échantillons ont été classés par groupes de longueurs contenant un nombre égal de poissons. La plupart de ces échantillons se conforment au plan, dans une certaine mesure.

La difficulté de comparer, les résultats des diverses études augmente du fait que les classes de longueurs ou d'âges choisies pour résumer les données diffèrent souvent. En outre, la vitesse de croissance des populations de morue et de poisson plat varie selon l'endroit (Kohler 1964; Powles 1965; Pitt 1975; Beacham 1982) et, par conséquent, la grosseur du poisson appartenant à une classe d'âges donnée varie d'une population à l'autre. Inversement, l'âge du poisson peut varier d'une classe de longueurs à l'autre.

Bien que les sites d'échantillonnage coïncident souvent, le moment de l'année où les échantillons ont été prélevés peut varier si l'on compare la présente étude aux études antérieures. En raison de la migration saisonnière de la morue et de la plie canadienne, particulièrement celle des stocks de 4T (Martin et Jean 1964; Powles 1965), il peut se trouver diverses populations migratrices à un endroit donné à des moments différents de l'année. Dans le cas où la même population de morue ou de poisson plat aurait été échantillonnée dans la présente étude et dans les études antérieures, le poisson appartenant à des classes de longueurs égales pourrait avoir un âge différent, car le taux de croissance a pu changer entretemps (Kohler 1964; Powles 1965).

Les distributions de fréquences des dénombrements de vers dans la présente étude présente une asymétrie positive, mais on peut les ramener remarquablement près de la normale par une transformation avec la fonction $\log_{10}(n + 1)$. En raison de la complexité du plan et du nombre insuffisant d'observations pour certaines cellules, on n'a pas vérifié la possibilité que les distributions soient des distributions binomiales négatives. Platt (1975) a appliqué la transformation ci-dessus aux données sur les larves de vers de phoque et d'Anisakis trouvées dans la morue du nord de l'Europe, après avoir établi que les distributions du dénombrement se trouvaient entre la distribution de poisson et la distribution binomiale négative. Dans l'étude de Pilsson (1979) sur les larves d'Anisakis de la morue provenant de la côte de l'Islande, les distributions du dénombrement correspondent effectivement à des distributions binomiales négatives.

Les ANOVA citées ici ont été réalisées suivant un plan non orthogonal, c'est-à-dire que chaque cellule contient un nombre inégal d'observations et que les effets principaux (longueur de l'hôte, type d'échantillon et sexe) sont supposés "fixes". La disparité entre les cellules est parfois très grande et certaines d'entre elles, bien que peu nombreuses, ne comportent aucune observation. Avec les ANOVA de type II offertes dans les trousses de SPSS et BMDP utilisés pour les analyses préliminaires, il peut y avoir eu contamination croisée dans les analyses des effets des interactions et des effets principaux dans les cas où les données ne sont pas équilibrées (Fruend et Littel 1981). On a résolu ce problème en répétant l'analyse des données avec des ANOVA de type III et IV qui sont devenus accessibles par la suite au cours de l'application de la méthode GLM (SAS 1982). Dans le cas des ANOVA de type III, on ajuste chaque effet en fonction des autres effets et la signification des effets principaux peut être étudiée en présence d'interactions. Les fonctions du type IV ont été conçues pour les analyses qui tiennent compte des cellules de fréquence zéro. Dans les quelques cas qui se sont présentés au cours de nos analyses, les ANOVA de type III et de type IV donnaient des résultats analogues.

La normalité des répartitions de l'erreur n'a pas été vérifiée pour les raisons suivantes (voir Underwood 1981). Premièrement, il faut de gros échantillons pour la plupart de ces épreuves de normalité et, comme on l'a indiqué certaines cellules ne contenaient que quelques observations. Deuxièmement, dans le cas de plans complexes comme celui qui a été utilisé dans la présente étude, aucune des épreuves de normalité n'est applicable. Finalement, l'absence de normalité a peu d'effet sur l'analyse statistique qui compare les résultats moyens; par conséquent, on peut, sans trop courir de risques, laisser tomber cette hypothèse.

Selon toute vraisemblance, l'hypothèse de l'homogénéité des variances a aussi été laissée de côté dans la présente analyse. Lorsque l'hétérogénéité de la variance est élevée, la

probabilité d'erreur de type I est plus élevée que celle donnée au tableau des rapports F; la signification des facteurs utilisés pour les ANOVA est alors susceptible d'être faussée (Bliss 1970; Underwood 1981). Dans la présente étude cependant, l'homogénéité de la variance des données n'a pas été vérifiée. Selon les documents présentés dans l'étude d'Underwood (1981), l'ANOVA reste valide même si la variance présente des écarts à la normale, de forme et de grandeur; elle pourrait donc être plus valide que les épreuves d'hypothèse. Il n'est donc pas nécessaire d'effectuer des épreuves préliminaires pour vérifier l'homogénéité de la variance.

Les comparaisons a priori ne sont pas effectuées suivant un plan orthogonal et par conséquent, elles risquent de donner des résultats trompeurs (comme c'est le cas avec l'hétérogénéité de la variance, la probabilité d'erreur de type I est plus élevée que celle donnée dans les tableaux des rapports F). À des fins descriptives, il est souvent plus pratique de limiter ces analyses aux comparaisons faites à partir de plans orthogonaux; cependant, cela ne doit pas empêcher le chercheur de vérifier les comparaisons les plus importantes théoriquement (Harris 1975).

Etant donné les limites susmentionnées les résultats de notre analyse doivent être interprétés avec prudence. Bien que la non-signification, par exemple l'effet du sexe de l'hôte, est un résultat fiable, les résultats trouvés significatifs peuvent être remis en question (Underwood 1981). Underwood avance qu'une façon d'éviter les résultats trompeurs seraient d'en vérifier la signification à un niveau inférieur de probabilité; c'est-à-dire inférieur au niveau de $P \leq 0,05$ normalement employé dans de telles épreuves. D'après notre analyse, les variations apparentes de l'abondance de vers liées à la longueur de l'hôte et à l'origine géographique sont, dans la majorité des cas hautement significatives ($P \leq 0,0001$).

LE VER DE PHOQUE DANS LA MORUE ET LES POISSONS PLATS DE 4T ET DE 4Vn

Il serait difficile de conclure que l'abondance de vers de phoque dans les filets de morue de 4T citée ici est différente de celle signalée il y a 25 ans (Scott et Martin 1957; Templeman et coll. 1957). Bien qu'il y ait eu de grandes variations dans l'abondance de vers de phoque dans la morue de 4T examinée dans la présente étude et dans des études antérieures, l'infestation est demeurée en général, dans le même ordre de grandeur. Dans un échantillon prélevé récemment au banc Bradelle, la grosse morue présentait des infestations plus importantes que celles qu'on avait signalées antérieurement, alors que dans le cas de la morue petite et moyenne, l'infestation avait diminué. Les infestations de la petite morue côtière prélevée à Chéticamp à l'automne 1980 étaient légères comparativement aux données relevées antérieurement dans cette région; cependant, les échantillons de morue provenant de la côte voisine, près de Souris, (I.-P.-E.), au printemps 1981 présentaient des infestations très prononcées, comparables à celles trouvées dans la morue de Caraquet, (N.-B.), en 1946.

Le ver de phoque semble être un peu plus abondant dans les filets de la morue locale de 4Vn qu'antérieurement, d'après les données de Scott et Martin (1957). Les dénombrements de vers étaient invariablement plus élevés (de trois à dix fois plus élevés) dans les échantillons de 1981, quel que soit le site de prélèvement ou la catégorie de morue. Notre analyse a révélé que des différences de moindre importance dans nos propres échantillons étaient souvent hautement significatives. La possibilité que les dénombrements de vers aient été gonflés par l'inclusion de morues migratrices lourdement infestées provenant de 4T ne s'applique qu'à l'étude de Scott et Martin. Dans notre étude, on a fait une distinction entre la morue locale de 4Vn, prélevée de la fin mai jusqu'au début octobre, et la morue prélevée en hiver, qui était présumément un mélange de morue locale de 4Vn et de morue migratrice de 4T. Cependant, les méthodes que nous avons utilisées pour déceler les nématodes dans les filets peuvent être de 2 à 5 fois plus efficaces que les méthodes de mirage commercial utilisées par Scott et Martin (voir Power 1961). Si l'on tient compte de ce facteur, il est moins évident que le ver de phoque est devenu plus abondant dans la morue de 4Vn.

La plie canadienne de 4T examinée dans notre étude était fortement infestée de vers de phoque, et contenait généralement plus de vers par unité de poids de filet que la morue. Selon les producteurs, le problème des vers dans la plie canadienne de 4T, en particulier dans la région qui s'étend du large de Chéticamp jusqu'à la baie de Plaisance du Cap-Breton est d'origine récente. Cependant, en raison de l'absence de données sur le problème dans cette région, il est difficile de le confirmer. Les données de Templeman et coll. (1957) révèlent qu'un nombre important de vers se trouve dans la plie canadienne pélagique de 4T. En fait, le parasite semble avoir été aussi abondant dans la plie canadienne du banc Bradelle au moment où cette étude a été réalisée qu'il ne l'était dans notre échantillon de la vallée Shediac.

Par ailleurs, l'infestation de la plie canadienne de 4Vn par le ver de phoque mentionnée dans la présente étude est sans précédent. Selon Templeman et coll (1957), l'infestation de la plie canadienne de 4Vn était extrêmement rare; la fréquence du parasite dans un échantillon du cap Nord de 4Vn n'était que de 4 %. De la même façon, l'infestation de la plie grise de 4Vn par le ver de phoque était beaucoup plus prononcée dans notre étude que dans celle de Templeman et coll. (1957) qui n'a trouvé qu'un seul ver dans 116 plies grises du "Edge of Ground" (4Vn). Bien que les infestations actuelles de la plie grise soient beaucoup plus légères que dans la morue et la plie canadienne, elles dépassent quand

même les normes du gouvernement (un ver par trois livres ou 0,73 ver par kg de filets) et le mirage serait rendu nécessaire.

Le ver de phoque ne semble pas être plus abondant dans la morue de 4T et de 4Vn qu'il ne l'est dans les stocks de morue européens (Young 1972; Platt 1975; Bjorge et coll. 1981). Cependant, dans la morue européene, le parasite se concentre plus souvent dans les volets; ce phénomène de concentration devient de plus en plus marqué au fur et à mesure que le poisson grossit. Chez la morue britannique par exemple, P. decipiens est également abondant dans les volets et dans les filets des poissons de longueur <50 cm; chez les poissons de longueur >50 cm, le nombre de vers dans les filets reste plus ou moins constant alors que le nombre de vers dans les volets augmente à un taux exponentiel en fonction de la longueur de l'hôte (Young 1972). En conséquence, la morue européenne contient généralement moins de vers dans le filet et moins de vers par unité de poids de filet que la morue de 4T et de 4Vn dont il est question ici. L'infestation par le ver de phoque dans l'industrie européenne est surtout limitée à la morue; l'infestation des autres espèces de poissons, comme la plie grise ou la plie canadienne est rare (Wootten et Waddell 1977).

ABONDANCE DU VER DE PHOQUE DANS LES POISSONS DE FOND ET REPARTITION DU PHOQUE GRIS

La persistance des infestations importantes par le ver de phoque dans la morue et la plie canadienne de 4T et l'augmentation apparente de l'abondance du parasite dans la morue et les poissons plats de 4Vn sont difficiles à expliquer en fonction de la répartition du phoque gris, car le phoque se rencontre assez rarement dans le sud du Golfe et dans la baie de Sydney. Les données récentes sur la répartition du phoque gris sont cependant largement basées sur la fréquence des animaux tués à cause des primes d'encouragement et des animaux pris dans des agrès, habituellement des filets maillants (Zwanenburg et coll. 1981). La rareté apparente des phoques gris dans une région donnée peut simplement indiquer que les pêcheurs qui chassent normalement le phoque sont occupés ailleurs ou qu'il n'y a pas de pêche active aux filets maillants à cet endroit.

La comparaison des informations actuelles sur les infestations par le ver chez les poissons de fond avec les données récentes sur la répartition et l'abondance du phoque gris peut être trompeuse puisque la relation entre les deux phénomènes n'est pas instantanée. Suivant la température de l'environnement, l'éclosion des oeufs et le développement du parasite chez les hôtes intermédiaires poïkilothermes, peut s'étendre sur plusieurs mois ou plusieurs années (McClelland 1982, 1983b). Au stade "infectieux" (infectieux pour les phoques), le ver de phoque peut persister indéfiniment dans l'organisme du poisson hôte, sous forme enkystée. Par conséquent, il peut y avoir un long moment entre la croissance et le déclin de la population de phoques dans une région donnée et les changements correspondants dans l'abondance des vers de phoque chez le poisson de fond.

Mansfield et Beck (1977) prétendent que la colonie de phoques gris qui se reproduit sur la glace de la baie Georges a pu augmenter au cours des dernières années en raison de la stabilité accrue de la glace dans cette région depuis la construction de la chaussée surélevée de Canso. Les infestations importantes qui affectent actuellement la morue de Souris et la plie canadienne de Chéticamp peuvent être liées à l'existence de cette colonie ainsi qu'au nombre accru de phoques qui migrent dans les deux sens traversant la zone de Souris-Chéticamp. L'augmentation apparente de l'abondance du ver de phoque chez le poisson de fond de 4Vn peut aussi être attribuable au nombre accru de phoques en migration. Les phoques gris migrant entre la zone est de la Nouvelle-Ecosse - Ile de Sable et le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Cabot passeraient par la zone de 4Vn. Cet itinéraire a probablement été utilisé de plus en plus fréquemment au cours des dernières années en raison de l'accroissement de la population de phoques gris ou encore parce que la chaussée surélevée a bloqué l'accès au Golfe par le détroit de Canso. Les fortes infestations de la morue du haut-fond Frenchman ont été probablement causées par l'abondance accrue des phoques gris sur l'Île Scatarie et le long de la côte du Cap-Breton entre Louisbourg et Fourchu. De nombreux phoques gris ont aussi été aperçus sur de la glace à la dérive au "Edge of Ground" de la zone de 4Vn au moment des prélèvements à partir de chalutiers commerciaux en février 1980 et 1981.

LARVES D'ANISAKIS SP. DANS LA MORUE ET LES POISSONS PLATS DE 4T ET DE 4VN

L'abondance des larves d'Anisakis dans la morue entière de 4T et de 4Vn était de 1,65 dans notre étude; en général, le parasite était plus abondant dans le poisson de 4T. L'abondance des larves était de 0,038 dans la chair, soit de 0,018 dans les filets et 0,020 dans les volets. Un nombre important de parasites a aussi été trouvé dans la plie canadienne du sud-ouest du Golfe, alors que les infestations étaient rares dans la plie de Chéticamp et de 4Vn. L'intensité globale de l'infestation était de 0,040 dans la plie canadienne et seules deux larves ont été trouvées dans les filets de 1 681 plies canadiennes. Dans une étude antérieure (Templeman et coll. 1957) dans laquelle seulement les filets des poissons de fond avaient été examinés, l'abondance globale des Anisakis dans la morue de l'est du Canada était de 0,014. C'est dans la morue des eaux de Terre-Neuve que le parasite était le plus abondant, mais il n'a été décelé ni dans la morue ni dans la plie canadienne du large de 4T.

Les larves d'Anisakis semblent beaucoup plus nombreuses dans la morue européenne. En fait, les infestations de la chair de morue de

nombreuses pêcheries européennes sont plus importantes que celles de la morue entière de 4T et de 4Vn citées ici. Selon Young (1972), l'abondance de parasites dans la chair de morue des côtes du nord-est et du sud-est de la Grande-Bretagne et de la mer du Nord était respectivement de 2,60, 2,54 et 1,92. Platt (1975) mentionne une abondance dans la chair de morue variant de 2,0 à 4,4 sur le banc de l'Île Faroe, de 1,7 à 2,8 dans les pêcheries d'Islande et de 4,1 à 10,2 dans les eaux de l'est de l'Arctique et dans les eaux norvégiennes arctiques.

Comme les larves d'Anisakis sont légèrement plus petites que celles du ver de phoque et d'une couleur variant du grisâtre au blanc jaunâtre, elles sont difficiles à déceler dans la chair du poisson de fond (Wooten et Waddell 1977). Comme l'a indiqué notre expérience de digestion, 68 % de ces nématodes dans les filets et les volets de la morue de taille moyenne (50-60 cm) ont échappé à la détection par tranchage et destruction systématique de la chair. Toutefois, les techniques utilisées pour les examens de routine de la chair dans la présente étude avaient la même efficacité que celles employées dans les études sur la morue européenne (Young 1972; Platt 1975). Par conséquent, les différences apparentes dans l'abondance des Anisakis dans la chair de morue de l'est du Canada et d'Europe ne sont pas attribuables à des différences dans les méthodes d'examen. On peut aussi conclure que si le nombre d'Anisakis dans la chair de morue de l'est du Canada a été fortement sous-estimé, il en est de même pour la morue européenne. Etant donné que ce parasite peut être pathogène pour les humains (Smith et Wooten 1978) et qu'il est difficile à déceler par les méthodes habituellement employées au cours du traitement du poisson, le fait que la morue canadienne présente des infestations beaucoup moins importantes que la morue européenne devrait constituer un avantage sur le marché.

Evidemment, il est possible que le nématode Anisakis ne soit pas aussi abondant dans les zones que nous avons étudiées que dans d'autres pêches de l'est du Canada. D'après l'étude sur les harengs de Parson et Hodder (1971), l'infestation du stock de 4T par des larves d'Anisakis était un peu moins importante que celle des stocks de la plate-forme Scotian, du sud-ouest de la Nouvelle-Ecosse, et de divers stocks de Terre-Neuve; le hareng de la baie Gabarus (4Vn), présentait cependant des infestations assez importantes. Appy (1978), par ailleurs, a signalé que la fréquence des nématodes mésentériques (surtout, des larves d'Anisakis) était plus élevée dans la morue du sud du golfe du Saint-Laurent que dans celle du banc Scotian et de la baie de Fundy, alors que l'abondance était assez uniforme dans toutes ces régions.

La répartition des larves d'Anisakis dans les tissus du poisson hôte semble varier. Dans la présente étude, ces nématodes ont été principalement trouvés sur le foie et les mésentères viscéraux; deux ou trois pour cent d'entre eux ont été observés dans la chair au cours d'examens de routine. Dans le cas où d'autres nématodes ont été récupérés à partir des volets et des filets de la morue au cours de la digestion, la fréquence du parasite (dans la chair) s'élevait à 22 %, soit 11 % dans les volets et 11 % dans les filets. Young (1972) a trouvé que les larves d'Anisakis étaient plus nombreuses dans la chair (69 %) que dans les viscères (31 %) de la morue de la mer du Nord et des côtes britanniques, mais d'après une étude ultérieure sur la morue de la mer du Nord (Wootten et Waddell 1977), l'intensité moyenne de l'infestation dans la chair s'élevait à seulement 8 (12 %) contre 23 (88 %) dans les viscères. Selon Pálsson (1979), le parasite se trouvait plus fréquemment dans les viscères de la morue d'Islande, la fréquence dans la chair s'élevant à environ 25 % dans le poisson âgé de un à deux ans, et à environ 10 % dans celui âgé de trois ans. Toutefois, les rapports rédigés en Europe indiquent toujours que la plupart des larves d'Anisakis sont concentrées dans la musculature hypoaxiale des volets au lieu d'être uniformément réparties entre les volets et les filets comme c'est le cas ici. Sur la totalité des larves d'Anisakis trouvées dans la chair de la morue européenne, 90 % (Young 1972) à 100 % (Wootten 1978) se trouvaient dans la musculature hypoaxiale.

LARVES DE CONTRACAECUM (PHOCASCARIS) SP. CHEZ LA MORUE ET LES POISSONS PLATS DE 4T ET DE 4Vn

Les larves de Contracaecum trouvées sur les mésentères viscéraux de la morue et de la plie canadienne mentionnées ici ressemblent beaucoup aux larves du stade "infectieux" (3^{e} stade) de C. osculatum, cultivées in vitro par McClelland et Ronald (1974b). Le fait qu'elles étaient de loin plus nombreuses dans le poisson de 4T est probablement attribuable à la présence saisonnière des phoques du Groenland dans le sud du Golfe, étant donné que les adultes de C. osculatum se rencontrent plus fréquemment dans cette espèce de phoque (Berland 1963; Mansfield et Beck 1977; Pálsson 1979; McClelland 1980b). Bien qu'ils ne s'y rendent que quelques mois par année, les phoques du Groenland dépassent largement en nombre les populations combinées des autres espèces de phoques sédentaires ou migrateurs du sud du Golfe. De plus, parmi les espèces de phoques du nord-ouest de l'Atlantique, les phoques du Groenland sont les plus infestés par C. osculatum si l'on considère le nombre de vers par phoque.

Il est moins probable que les nématodes larvaires mentionnées ici appartiennent à l'espèce Phocascaris spp., bien que les larves du troisième stade de Contracaecum et de Phocascaris spp. soient morphologiquement indifférenciables (Pálsson 1979). On trouve les formes adultes de Phocascaris spp. dans les voies gastro-intestinales de diverses espèces de phoques du nord-ouest de l'Atlantique, mais l'hôte principal dans le sud du golfe du Saint-

Laurent serait le phoque à capuchon (Cystophora cristata); les phoques du Groenland et les phoques gris sont très peu infestés (Berland 1963; McClelland 1980b). La population de phoques à capuchon du sud du Golfe est petite, se comptant par centaines, et comme le phoque du Groenland, elle ne se trouve à cet endroit qu'à la saison de la reproduction.

Malheureusement, il n'a pas été possible d'identifier de façon positive les larves de Contracaecum en fonction de leur morphologie ou de leur répartition géographique. Il pourrait s'avérer nécessaire de cultiver certains de ces nématodes jusqu'à maturité afin de confirmer leur identité avec précision. Pour ce faire, on peut, comme avec le ver de phoque (Scott 1953; McClelland 1980a), transmettre les larves à l'hôte définitif soupçonné. On peut aussi cultiver le parasite in vitro jusqu'à maturité ou presque (McClelland et Ronald 1974b). Récemment, on a identifié des nématodes larvaires provenant des viscères de la morue baltique comme étant C. osculatum, après implantation chirurgicale et maturation dans la cavité péritonéale de rats de laboratoire (Fägerholm 1982).

VARIATIONS DE L'ABONDANCE D'ANISAKINES LARVAIRES EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU POISSON HOTE

L'intensité des infestations par les anisakinés larvaires augmente habituellement en fonction de la longueur, du poids ou de l'âge du poisson hôte (Scott et Martin 1957, 1959; Templeman et coll. 1957; Parsons et Hodder 1971; Young 1972; Platt 1975; Wootten et Waddell 1977; Wootten 1978; Pálsson 1979; présente étude). Les nématodes finissent par s'enkyster dans les tissus des poissons, et n'apparaissent qu'après avoir été ingérés par un autre hôte. Ils peuvent donc persister durant toute la vie du poisson, et leur nombre peut s'accroître par des réinfestations multiples. Par ailleurs, comme l'indique la présence de kystes contenant des vers morts ou en décomposition, les parasites peuvent être éliminés, peut-être par une réaction de l'hôte. Mais, même dans ces circonstances, ils seront plus nombreux dans les gros poissons étant donné que la fréquence de la réinfestation augmente en fonction de l'appétit de l'hôte.

Evidemment, la vitesse à laquelle le poisson accumule les anisakinés larvaires ne dépend pas uniquement de la quantité de proie consommée, mais aussi des préférences alimentaires. Plus elle vieillit, plus la morue devient piscivore et celle de 4T et de 4Vn ne fait pas exception à la règle (Kohler et Fitzgerald 1969). La morue peut devenir infestée d'anisakinés larvaires suite à l'ingestion d'invertébrés ou des poissons hôtes plus petits (Scott 1954; Smith 1974; McClelland 1983b), mais la morue dont le régime alimentaire est constitué uniquement de poissons héberge probablement plus de parasites. Par exemple, la jeune plie canadienne qui joue un rôle de plus en plus important dans l'alimentation de la grosse morue (Powles 1965; Waiwood et coll. 1980), est elle-même fortement infestée par le ver de phoque.

Comme l'indique la présente étude et des études antérieures (Scott et Martin 1957; Templeman et coll. 1957), l'augmentation de l'abondance de vers de phoque dans la morue de 4T et de 4Vn est soit supérieure ou proportionnelle à l'augmentation de la masse de l'hôte; et les grosses morues contiennent un nombre égal ou supérieur de vers par unité de poids de filet que la petite morue. La fréquence et l'abondance des vers par poisson ou par filet, augmente de façon spectaculaire en fonction de la taille du poisson, alors que l'efficacité du mirage utilisé pour déceler les parasites diminue au fur et à mesure qu'augmente l'épaisseur du filet (Power 1961). D'après tous ces facteurs, il semblerait que le problème des vers dans la morue de 4T et 4Vn puisse être atténué par la pêche de la petite morue, et par des pratiques de gestion visant à garder dans ces zones les populations de jeunes morues. D'après les producteurs, le problème des vers n'est cependant pas la seule préoccupation. En général, la morue moyenne est destinée au filetage, tandis que la morue grosse et moyenne est réservée au salage. La petite morue peut contenir un nombre moins élevé de vers, mais elle est plus longue à traiter (par unité de poids et se dégrade plus rapidement que la morue moyenne.

Comme on l'a vu antérieurement, le ver de phoque tend à se concentrer davantage dans les volets que dans les filets des grosses morues européennes (Young 1972; Platt 1975). En conséquence, les parasites sont moins nombreux par unité de poids de filet au fur et à mesure que la longueur ou l'âge de l'hôte augmentent. C'est pourquoi Young (1972) a proposé, comme solution utile au problème des parasites, de pratiquer une pêche sélective pour des raisons économiques, Platt est d'accord avec Young pour ce qui est du traitement séparé des volets, puisque c'est là que se concentrent les larves d'Anisakis sp. et les vers de phoque.

Si l'on considère le nombre de vers par unité de poids de filet, c'est dans les petites plies canadiennes de 4T et de 4Vn que le ver de phoque est le plus abondant (Templeman et coll. 1957; présente étude). La diminution apparente de la fréquence de réinfestation chez la plie canadienne adulte est probablement attribuable à un changement d'alimentation. Les crustacés et les annélides qui servent d'hôtes précurseurs (Val'ter 1978; Val'ter et Popova 1974; McClelland 1983a) constituent la plus grande partie de l'alimentation de la jeune plie, alors que les poissons adultes se nourrissent principalement d'échinodermes et de mollusques (Powles 1965; Minet 1973).

Malheureusement, nous avons été incapables établir une relation mathématique entre les variations de l'abondance de vers et de la

longueur de l'hôte. Les courbes obtenues à partir des dénombrements moyens transformés de vers en fonction de la longueur moyenne de l'hôte semblent indiquer l'existence d'une régression linéaire, par ailleurs, le caractère significatif des interactions longueur de l'hôte et longueur de l'hôte moyenne des échantillons d'après les ANOVA à deux variables semble indiquer lui aussi l'existence d'une relation. L'analyse des régressions révèle cependant qu'il y a violation flagrante de l'hypothèse de la normalité de la distribution de l'erreur, c'est pourquoi, les tests de la signification des coefficients de régression ne veulent rien dire (Underwood 1981). Une fois cette analyse terminée pour quelques échantillons, les régressions expliquaient moins de 10 % de la variance, bien que les coefficients de régression aient été apparemment hautement significatifs ($P \leq 0{,}00001$). Ces considérations s'appliquent aussi aux tests de signification des coefficients de corrélation, mais il est possible qu'elles aient échappé à l'attention de Platt (1975) lorsqu'il a calculé la signification des corrélations entre les dénombrements transformés de vers (larves de P. decipiens et d'Anisakis sp.) et la longueur, le poids et l'âge de la morue européenne hôte.

VARIATIONS DE L'ABONDANCE D'ANISAKINES LARVAIRES EN FONCTION DU SEXE DU POISSON HOTE

Selon les ANOVA à trois variables effectuées dans la présente étude, l'abondance d'anisakinés larvaires dans la morue et les poissons plats de 4T et de 4Vn ne variait pas de façon significative en fonction du sexe de l'hôte. Dans le cas de la larve de Contracaecum sp. dans la morue, l'interaction à trois variables (longueur et sexe de l'hôte et type d'échantillon était hautement significative ($P \leq 0{,}0001$). Cependant, la signification de cette interaction était probablement attribuable à l'influence du type d'échantillon et de la longueur de l'hôte qui étaient eux aussi hautement significatifs ($P \leq 0{,}0001$) à la fois comme interaction à deux variables et comme effets principaux. Le sexe n'avait pas une grande influence en tant qu'effet principal ni dans les interactions à deux variables en ce qui concerne la longueur de l'hôte et le type d'échantillon. Comme l'avaient pensé Templeman et coll. (1957) et Appy (1978), en ce qui concerne les infestations de la morue par les larves de Phocanema et d'Anisakis, les variations du degré d'infestation peuvent être considérées indifféremment du sexe de l'hôte.

ANISAKINES LARVAIRES UTILISES COMME INDICATEURS BIOLOGIQUES

Nos analyses (plan à facteurs fixes - comparaison a priori) indiquent que les larves de P. decipiens, d'Anisakis sp. et de Contracaecum (Phocascaris) sp. peuvent être utilisées comme indicateurs biologiques des stocks de morue et de poissons plats de 4T et de 4Vn. Les variations de l'abondance de larves de P. decipiens et de Contracaecum pourraient servir à différencier les stocks des eaux côtières et les stocks du large. Les comparaisons quantitatives des infestations par Anisakis sp., et particulièrement par Contracaecum sp., peuvent aussi être utilisées pour distinguer les stocks de 4T de ceux de 4Vn.

Comme ils se logent principalement sur les organes viscéraux et les mésentères, Anisakis et Contracaecum sont certainement plus pratiques à étudier que le ver de phoque. Un oeil exercé peut les identifier et les compter facilement. Lorsqu'il est impossible d'examiner les échantillons en mer, on préfère simplement les viscères pour les examiner par la suite au laboratoire. Par contre, les études quantitatives sur le ver de phoque sont laborieuses et prennent beaucoup de temps (Appy 1978). Il faut d'abord enlever les arêtes et la peau des poissons, les trancher, effectuer un mirage ou détruire systématiquement la chair pour trouver les vers logés dans les filets et la nuque. Evidemment, l'efficacité de la détection des vers peut varier énormément selon la technique employée (Power 1961). Comme il n'est habituellement pas possible de faire ce travail en mer, des centaines de kilogrammes de poisson doivent être prélevées, stockées, puis transportées jusqu'au laboratoire.

Comme l'indiquent la présente étude et des études antérieures (Scott et Martin 1957; Templeman et coll. 1957; Appy 1978), c'est dans la morue des eaux côtières de 4T et de 4Vn que le ver de phoque est le plus abondant ($P \leq 0{,}0001$). Cependant, une fois que l'on a fait la distinction entre les échantillons des eaux côtières des échantillons du large, il est devenu manifeste que l'abondance de vers dans nos échantillons de morue de 4Vn était semblable à celle de nos échantillons provenant de 4T. Avant, lorsque les infestations de la morue locale de 4Vn par le ver de phoque étaient relativement légères (Scott et Martin 1957), l'immigration saisonnière de la morue de 4T devrait avoir un impact considérable sur le problème des vers dans les pêcheries de 4Vn. Etant donné l'abondance du parasite qui est uniforme chez la morue de 4T et de 4Vn, comme l'indiquent nos échantillons, cela ne devrait plus être le cas. De fait, les producteurs du Cap-Breton interrogés à ce sujet ont fait remarquer qu'à une époque le problème des vers dans les pêcheries de 4Vn était plus grave en hiver et au printemps, lorsque la morue migratrice provenant de 4T était présente; cependant, au cours des dernières années, il n'y a eu aucune variation saisonnière des infestations par les vers.

Les dénombrements de vers de phoque dans nos échantillons de morue provenant des pêches d'hiver de 4Vn étaient semblables à ceux obtenus pour les morues pélagiques des pêches d'été de 4T et de 4Vn. Par ailleurs, l'abondance des larves de Contracaecum et d'Anisakis dans la morue d'hiver de 4Vn ($P < 0{,}0001$) était très différente de celle de la morue locale prélevée

en été en haute mer dans la zone 4Vn. Si l'on considère le dénombrement des nématodes, on peut conclure que malgré la présence de quelques morues migratrices provenant de 4T, ces échantillons, étaient surtout composés de poissons locaux pélagiques. Ces résultats sont un peu surprenant si l'on considère que, d'après les expériences de marquage (Martin et Jean 1964; Kohler 1975), les morues qui hivernent le long du chenal Laurentien dans la zone de 4Vn sont surtout des morues migratrices provenant de 4T. En outre, la répartition des poissons marqués récupérés dans la zone 4T montre que la population migratrice est composée d'un mélange de poissons côtiers et pélagiques.

Comme on l'a indiqué plus haut, les larves Contracaecum sp. appartiennent probablement à l'espèce C. osculatum qui, comme le ver de phoque, atteint la maturité et se reproduit dans les voies gastro-intestinales des phoques. Le fait que les formes adultes de ce nématode abondent dans le phoque du Groenland qui se reproduit dans le sud du golfe du Saint-Laurent, expliquerait pourquoi ses larves sont tellement nombreuses dans la morue de 4T et rares dans la morue locale de 4Vn. La fréquence de Contracaecum chez la morue pélagique, de longueur supérieure ou égale à 61 cm (n = 261), s'élevait à 53 % et son abondance, à 4,94. Cependant, pour la morue d'hiver de longueur supérieure ou égale à 61 cm, provenant de 4Vn (n = 768), la fréquence et l'abondance de Contracaecum s'élevaient respectivement à 12 % et à 0,91. On pourrait en conclure que seule une petite proportion (moins du quart des échantillons de morue d'hiver de 4Vn était composée d'individus migrateurs provenant de 4T. Pour le moment, une telle conclusion serait présomptueuse, car elle serait basée sur l'abondance des nématodes dans un petit nombre d'échantillons de morues qui pourraient ne pas être représentatifs des prises commerciales. Avec un échantillonnage plus extensif et une base de données plus importante, il serait possible d'évaluer (par comparaison avec l'infestation par les larves Contracaecum) quelle proportion de morue capturée en hiver dans 4Vn a migré à partir de 4T. Les phoques du Groenland sont encore plus nombreux au large du Labrador et du nord-est de Terre-Neuve que dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Sergeant 1965, 1966) et les larves Contracaecum pourraient s'avérer utiles comme indicateurs biologiques pour les stocks de morue dans ces régions.

Les parasites des poissons sont des indicateurs des plus utiles lorsque leur nombre varie radicalement d'une population hôte à l'autre (Smith et Wootten 1978). En ce qui concerne les infestations par les larves Contracaecum dans la morue de 4T et de 4Vn, ce critère est respecté. De la même façon, Platt (1976) a montré qu'on pouvait distinguer les stocks de morue d'Islande et du Groenland par le nombre de vers de phoque dont ils sont infestés; la fréquence du parasite est élevée chez les premiers et faible chez les seconds. Le regroupement saisonnier de la morue d'Islande et de la morue du Groenland dans les aires de reproduction du sud de l'Islande se reflète par une fréquence du ver de phoque qui se situe entre les valeurs habituelles pour chacun des stocks.

Notre analyse d'anisakinés larvaires dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn illustre bien le danger auquel on s'expose lorsqu'on tente de définir un stock de poisson donné par les infestations parasites. Les dénombrements de vers dans la plie canadienne du sud-est du Golfe (Chéticamp) concordaient avec ceux de la plie canadienne de 4Vn bien qu'ils différaient significativement de ceux tenus dans la plie canadienne du sud-ouest du Golfe (pointe Escouminac, N.-B., et vallée Shediac). Cette différence était particulièrement évidente dans le cas des larves d'Anisakis sp. et de Contracaecum sp. dont on a trouvé un nombre important dans les échantillons du sud-ouest du Golfe, mais qui étaient rares ou absentes dans les échantillons de Chéticamp et 4Vn. D'après Powles (1965), la plie canadienne du sud du Golfe appartient à un petit stock, différant de la plie canadienne de 4Vn par ses caractéristiques mérismatiques. Les expériences de marquage de Powles indiquent cependant que les stocks de 4T comprennent deux groupes principaux, un groupe septentrional ou groupe "Miscou-Madeleine" et un groupe méridional ou groupe "Cap-Breton". Nos échantillons de la pointe Escouminac et de la vallée Shediac appartiendraient au groupe septentrional et notre échantillon de Chéticamp, au groupe méridional.

MIGRATIONS DES NEMATODES ASCARIDES DANS LE POISSON ENTIER CONSERVE SUR GLACE

Comme l'indiquent la présente et l'étude de Cheng (1976), les formes adultes et immatures de Hysterothylacium (Thynnascaris, Contracaecum) aduncum qui se trouvent en général dans les voies gastro-intestinales des poissons marins, migrent à travers la paroi intestinale pour atteindre la cavité corporelle et la chair après la mort de l'hôte. Ces nématodes s'échappent aussi par la bouche, les ouïes et l'anus du poisson conservé entier sur glace. L'allégation selon laquelle le ver de phoque quitterait les filets de la morue entière s'explique par le fait qu'on a trouvé des H. aduncum migrant librement à l'extérieur ou à l'intérieur des poissons. Bien que les adultes de H. aduncum soient souvent trop longs (>10 cm) pour être confondus avec le ver de phoque, les formes immatures ont une taille, une forme et une coloration semblables à ce dernier; le profane ne pourrait différencier les deux espèces. Comme certains H. aduncum envahissent la chair après la mort de l'hôte, il y aurait donc une augmentation plutôt qu'une diminution du nombre de nématodes dans les filets de la morue entière.

Nous avons constaté que les anisakinés larvaires sont habituellement enkystés sur les organes viscéraux et les mésentères et y restent

longtemps après la mort du poisson hôte, même après que les tissus de l'hôte ont commencé à se décomposer. Cependant, la présence de larves non enkystées et de capsules vides dans les viscères de l'hôte indiquent que certains anisakinés larvaires s'échappent des capsules, comme H. aduncum, pour migrer dans la chair. Des expériences sur la répartition d'anisakinés larvaires dans la chair de la morue entière et de la morue fraîchement éviscérée (tableau 16) n'ont permis ni de confirmer ni d'infirmer cette possibilité. La chair de morue entière contenait plus de larves d'Anisakis sp. (24 % du total) que la morue fraîchement éviscérée (21 % du total) et le rapport du nombre d'Anisakis dans les filets par rapport aux volets était plus élevé que dans le premier cas (1,6:1) que dans le second (0,5:1). On n'a trouvé aucun ver de phoque dans les viscères de la morue entière ou fraîchement éviscérée, mais le rapport du nombre de vers dans les filets au nombre de vers dans les volets était encore une fois plus élevé dans le premier cas (49,0:1) que dans le second (13,7:1). Bien que ces résultats donnent à penser que certains anisakinés larvaires se rendent dans les filets de la morue entière entreposée sur glace, ils sont loin d'être concluants. La répartition des nématodes dans les tissus de morues entières et éviscérées ne variait que de quelques vers dans chaque cas, et ces différences peuvent s'expliquer par des variations naturelles.

Des expériences analogues, réalisées par Smith et Wootten (1975) ont indiqué que les larves d'Anisakis sp. migraient en nombre important des viscères vers la chair du hareng entier conservé sur glace. Bien que seulement 4 % de ces nématodes se soient trouvés dans la chair du hareng fraîchement éviscéré, de 12 à 20 % d'entre eux se trouvaient dans la chair du poisson entier conservé sur glace et examiné 37 h après la prise. Comme le poisson utilisé dans la présente étude était fortement infesté (l'intensité moyenne de l'infestation variant de 9 à 22 dans les divers échantillons), le nombre de nématodes dans la chair augmentait de façon notable même si le déplacement des vers des viscères vers la chair était en fait plutôt faible en pourcentage (8-16 %). Les migrations de cet ordre de grandeur auraient été impossibles à déceler au cours de la présente étude car le nombre d'Anisakis était trop faible (0,77-0,96). Le taux de migration serait aussi influencé par l'espèce et la taille de l'hôte; la morue employée dans notre étude était considérablement plus grosse (en moyenne 1 500 g) que le hareng (60-250 g) utilisé dans les expériences de Smith et Wootten.

TABLEAU 1 Abondance d'anisakinés larvaires dans les tissus de la morue de 4T et de 4Vn.

Échantillon	Hôte			Anisakinés larvaires observés						
				Phocanema			Anisakis		Contracaecum	
	Classe de longueur (cm)	Poids moyen (kg)	n	Fréquence[a]	Abondance[b]	Nombre par kg de filets	Fréquence	Abondance	Fréquence	Abondance
Vallée	≤ 40	0.93	22	27	0.41	2.63	41	0.50	5	0.05
Shediac (4T)	41-50	0.99	52	44	0.62	1.54	77	1.63	15	0.25
sept. 1980	51-60	1.67	57	51	1.41	2.67	62	1.16	33	0.95
	61-70	2.69	18	79	2.71	2.95	64	1.71	57	3.14
	≥ 71	4.89	15	100	10.50	6.76	90	8.00	50	4.20
Pointe	≤ 30	0.17	46	26	0.26	4.80	11	0.15	0	0
Escuminac	31-35	0.94	37	22	0.30	2.77	16	0.16	0	0
(N.-E.)	36-40	0.56	35	54	0.69	3.87	40	0.60	3	0.03
(4T) juin 1981	41-45	0.75	49	54	1.10	4.51	50	0.77	0	0
	46-50	1.00	44	55	1.14	3.26	48	1.20	2	0.05
	51-55	1.40	40	55	1.33	2.99	63	1.65	15	0.20
	56-60	1.92	34	82	2.29	3.63	91	2.62	44	1.74
	≥ 61	2.60	23	100	5.09	5.72	96	6.09	70	5.26
Banc Bradelle	≤ 45	0.75	31	58	1.06	4.46	32	0.45	0	0
(4T) nov. 1981	46-50	0.99	33	21	0.42	1.36	55	0.94	0	0
	51-55	1.45	29	61	0.86	1.79	75	2.71	14	0.32
	56-60	1.72	35	69	1.31	2.42	77	2.57	20	0.40
	61-65	2.14	29	61	1.54	2.15	86	3.79	25	1.54
	66-70	2.94	25	84	2.84	2.86	76	4.04	48	1.48
	≥ 71	5.50	29	97	17.31	7.76	86	5.52	62	3.69
Souris	≤ 40	0.93	20	30	0.45	2.42	60	1.20	0	0
(Î.-P.-É.)	41-45	0.75	58	58	1.39	5.90	45	0.79	3	0.05
(4T) avril 1981	46-50	1.00	27	63	1.93	5.96	30	0.52	7	0.07
	51-55	1.44	26	77	3.38	6.87	81	1.96	4	0.35
	56-60	1.91	36	81	5.22	8.51	69	1.28	17	0.58
	61-65	2.27	31	84	7.16	9.26	77	2.48	13	0.19
	66-70	2.74	13	92	13.92	13.84	46	1.08	15	0.95
	≥ 71	4.60	13	100	25.31	13.84	77	6.38	54	4.39
Souris	≤ 40	0.60	11	36	0.91	4.80	18	0.27	0	0
(Î.-P.-É.)	41-45	0.78	33	61	1.79	7.15	30	0.36	0	0
(4T) mai 1981	46-50	1.06	34	79	2.91	8.60	35	0.88	9	0.15
	51-55	1.46	33	76	3.09	6.45	45	1.15	6	0.19
	56-60	1.96	36	75	5.28	8.76	64	1.81	22	0.86
	61-65	2.38	26	85	8.38	10.26	54	1.58	23	0.50
	66-70	2.91	17	94	16.35	16.92	41	0.82	12	0.18
	≥ 71	4.63	20	95	15.60	9.19	70	4.15	25	0.70
Chéticamp	≤ 35	0.52	20	35	0.40	3.52	20	0.20	0	0
(N.-E.)	36-40	0.53	63	33	0.56	3.34	19	0.25	0	0
(4T) nov. 1980	41-45	0.78	62	35	0.65	2.62	32	0.37	0	0
	46-50	1.04	106	43	0.79	2.29	43	0.63	2	0.02
	≥ 51	1.63	38	98	1.24	2.73	50	0.72	0	0
Île Saint-Paul	≤ 50	1.01	13	8	0.09	0.24	62	1.46	8	0.23
(4T) nov. 1980	51-55	1.30	55	40	0.71	1.50	62	2.00	22	0.44
	56-60	1.57	55	38	0.55	1.06	73	2.91	25	1.51
	61-65	1.95	40	35	0.63	0.77	78	2.73	60	4.63
	66-70	2.48	29	38	1.28	1.50	86	3.41	59	3.03
	≥ 71	3.87	29	72	3.10	2.13	97	8.93	62	13.17
Île Saint-Paul	≤ 50	1.04	88	36	0.45	1.34	45	0.83	4	0.06
(4T) déc. 1980	51-55	1.36	99	39	0.73	1.65	64	1.40	6	0.12
	56-60	1.70	55	55	1.53	2.77	62	1.62	16	0.58
	61-70	2.39	33	61	2.88	3.45	76	2.27	48	3.09
	≥ 71	4.75	24	96	8.46	4.47	83	6.75	50	10.79

TABLEAU 1 Suite.

Hôte				Anisakinés larvaires observés						
				Phocaenes			Anisakis		Contracaecum	
Échantillon	Gamme de longueur (cm)	Poids moyen (kg)	n	Fréquence[a]	Abondance[b]	Nombre par kg de filets	Fréquence	Abondance	Fréquence	Abondance
"Edge of Ground" (4Vn) fév. 1980	≤30	0.18	29	14	0.14	2.38	10	0.24	0	0
	31-35	0.31	58	36	0.84	8.53	7	0.07	3	0.03
	36-40	0.48	50	30	0.60	3.83	8	0.10	2	0.06
	41-45	0.17	93	19	0.36	1.60	13	0.34	2	0.02
	46-50	1.00	70	24	0.74	2.27	33	0.91	0	0
	51-55	1.34	100	45	1.40	3.12	33	0.95	3	0.12
	56-60	1.67	105	57	2.51	4.53	26	0.63	2	0.07
	61-65	2.09	56	48	2.16	3.10	30	1.11	9	0.46
	66-70	2.56	29	59	2.41	2.73	21	1.55	14	1.76
	≥71	3.34	27	63	5.22	4.20	22	1.26	11	0.59
"Edge of Ground" (4Vn) fév. 1981	≤35	0.35	40	38	0.53	4.58	15	0.14	0	0
	36-40	0.50	58	40	0.84	5.37	34	0.62	5	0.16
	41-45	0.72	76	47	1.03	4.38	45	0.78	1	0.03
	46-50	1.02	58	41	1.34	2.75	50	1.03	3	0.19
	51-55	1.37	69	46	1.13	2.42	55	1.42	6	0.13
	56-60	1.76	54	46	2.22	3.78	48	1.24	2	0.02
	61-65	2.18	61	67	4.18	5.79	59	1.33	19	0.52
	66-70	2.71	47	81	3.68	4.09	74	2.13	30	1.06
	≥71	4.74	43	95	15.58	8.69	74	3.88	19	1.21
"Edge of Ground" (4Vn) mars 1981	≤35	0.31	52	15	0.19	1.78	10	0.12	0	0
	36-40	0.50	80	13	0.15	0.79	45	1.10	0	0
	41-45	0.68	74	34	0.74	3.32	55	1.18	0	0
	46-50	0.98	74	39	0.76	2.35	57	1.43	5	0.18
	51-55	1.34	79	46	1.38	3.17	62	1.87	13	0.23
	56-60	1.79	71	62	2.56	4.29	63	1.65	10	0.46
	61-65	2.29	66	71	2.86	3.65	71	2.65	20	2.32
	66-70	2.71	58	83	4.07	4.58	64	2.52	33	3.43
	≥71	3.78	52	96	7.79	5.37	81	2.79	29	2.08
Ingonish (N.-É.) (4Vn) mai 1981	36-40	0.55	11	45	1.00	5.70	55	1.09	9	0.18
	41-45	0.77	22	73	1.59	6.76	45	0.82	9	0.14
	46-50	1.04	37	65	1.49	4.42	59	2.14	5	0.11
	51-55	1.34	38	63	2.66	5.74	79	2.61	18	0.71
	56-60	1.72	33	61	2.88	5.13	70	2.00	6	0.06
	61-65	2.13	36	64	2.58	3.63	72	1.89	0	0
	66-70	2.54	27	81	4.07	4.55	78	2.63	7	0.11
	≥71	4.72	26	96	13.92	6.91	77	5.23	12	2.65
Haut-fond Frenchman (4Vn) juillet 1981	31-35	0.38	9	44	0.56	4.64	22	0.56	0	0
	36-40	0.58	33	42	1.03	5.65	12	0.15	0	0
	41-45	0.74	34	59	1.88	7.02	18	0.18	0	0
	46-50	1.03	36	58	2.11	6.29	14	0.39	0	0
	51-55	1.29	36	89	3.83	9.15	44	0.56	0	0
	56-60	1.69	31	84	3.68	6.80	48	0.71	0	0
	61-65	2.13	33	82	9.24	10.80	55	0.94	0	0
	66-70	2.60	38	87	9.32	10.34	45	1.21	3	0.26
	≥71	3.57	33	97	11.24	8.60	76	4.36	18	1.21
"Edge of Ground" (4Vn) juin 1981	≤45	0.65	13	23	0.23	1.12	23	0.54	0	0
	46-50	0.97	46	46	0.98	3.17	26	0.33	0	0
	51-55	1.30	49	51	1.55	3.76	37	0.74	2	0.02
	56-60	1.67	43	49	0.67	1.32	51	1.02	2	0.33
	61-65	2.05	45	62	2.07	3.19	44	0.87	2	0.02
	66-70	2.46	45	73	3.04	3.56	56	1.38	2	0.02
	≥71	3.87	46	87	6.46	4.16	61	2.72	0	0

[a] Pourcentage de poisson infesté.

[b] Nombre moyen de nématodes par poisson.

TABLEAU 2 Répartition d'anisakinés larvaires dans les tissus des morues de 4T et de 4Vn (n = 3 760).

Gamme de longueur de l'hôte (cm)	Anisakinés larvaires		Répartition des nématodes dans les tissus de l'hôte (%)				
	sp	n	Filets	Volets	Foie	Caecum pylorique	Autres[a]
<30	Phocanema	18	94.44	0	0	0	5.55
	Anisakis	7	0	0	57.14	0	42.86
	Contracaecum	0	0	0	0	0	0
31-35	Phocanema	50	96.00	2.00	0	0	2.00
	Anisakis	31	0	0	83.87	6.45	9.68
	Contracaecum	0	0	0	0	0	
36-40	Phocanema	196	97.96	0.51	0	0.51	1.02
	Anisakis	212	1.42	1.89	77.83	13.21	5.66
	Contracaecum	13	0	7.69	0	92.31	0
41-45	Phocanema	457	95.84	1.53	0.44	1.31	0.88
	Anisakis	342	1.45	0.88	78.07	15.50	4.09
	Contracaecum	6	0	0	0	100.00	0
46-50	Phocanema	663	97.44	1.96	0.15	0.30	0.15
	Anisakis	622	1.45	1.13	74.60	19.61	3.22
	Contracaecum	61	0	0	0	95.08	4.92
51-55	Phocanema	943	95.33	3.71	0	0.11	0.85
	Anisakis	946	1.27	1.06	69.45	23.04	5.18
	Contracaecum	136	0	0	0	96.32	3.68
56-60	Phocanema	1202	96.76	2.75	0.08	0.08	0.33
	Anisakis	864	0.69	1.27	69.21	24.31	4.51
	Contracaecum	312	0.32	0	0.32	97.44	0.96
61-65	Phocanema	1591	90.70	5.03	0.63	2.58	1.07
	Anisakis	868	1.15	1.27	60.14	29.84	7.60
	Contracaecum	551	0	0	1.63	89.29	9.07
66-70	Phocanema	1670	91.68	6.41	0.36	0.66	0.90
	Anisakis	773	0.65	1.29	54.20	36.09	7.76
	Contracaecum	550	0	0	0.36	96.36	3.27
>71	Phocanema	3576	82.24	11.97	1.31	2.63	1.85
	Anisakis	1549	1.23	1.23	41.83	48.81	6.91
	Contracaecum	1120	0	0.09	0.09	98.57	1.25
Totaux	Phocanema	10366	89.89	6.80	0.65	1.51	1.15
	Anisakis	6214	1.11	1.21	60.67	31.01	6.00
	Contracaecum	2749	0.04	0.07	0.47	95.93	3.38

[a] Comprend les nématodes non enkystés dans la cavité corporelle ainsi que les nématodes enkystés sur le péritoine et les mésentères de l'estomac, des intestins, de la rate, de la vésicule biliaire, des gonades, etc.

TABLEAU 3 Variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du sexe de la morue hôte de 4T et de 4Vn.

Hôte			Anisakinés larvaires observés					
			Phocanema		Anisakis		Contracaecum	
Gamme de longueur	Sexe	n	Fréquence	Abondance	Fréquence	Abondance	Fréquence	Abondance
<30	m	32	28	0.31	18	0.34	0	0
	f	57	19	0.21	7	0.07	0	0
31-35	m	61	33	0.61	10	0.10	0	0
	f	137	28	0.45	16	0.20	1	0.01
36-40	m	145	34	0.68	29	0.55	3	0.06
	f	237	31	0.53	31	0.56	1	0.03
41-45	m	246	46	1.10	39	0.76	2	0.02
	f	256	40	0.80	41	0.68	0	0
46-50	m	361	43	0.93	44	1.08	4	0.11
	f	325	47	1.19	45	0.91	4	0.06
51-55	m	350	52	1.63	59	1.65	9	0.24
	f	364	51	1.41	52	1.26	7	0.15
56-60	m	286	64	2.58	57	1.45	13	0.59
	f	315	58	2.31	59	1.63	13	0.47
61-65	m	199	71	4.84	65	1.96	15	0.84
	f	264	61	2.83	61	2.06	23	1.55
66-70	m	154	79	4.94	66	2.40	27	1.73
	f	202	73	4.84	59	2.23	26	1.66
>71	m	130	93	11.81	69	4.03	23	2.93
	f	216	90	10.12	75	4.53	31	3.38
Totaux	m	1964	56	2.71	51	1.50	10	0.57
	f	2373	53	2.91	49	1.51	11	0.72

TABLEAU 4 ANOVA à trois variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du sexe, de l'échantillon et de la longueur du corps de la morue hôte de 4T et de 4Vn.

Source de variation	Espèce de nématode	Degrés de liberté	Carré moyen	F[a]
Effets principaux				
Sexe de l'hôte	Phocanema	1	0.081	0.82
	Anisakis	1	0.090	1.16
	Contracaecum	1	0.108	2.54
Échantillon de l'hôte	Phocanema	12	3.791	38.29****
	Anisakis	12	2.045	26.33****
	Contracaecum	12	1.302	30.48****
Longueur de l'hôte	Phocanema	6	10.195	102.97****
	Anisakis	6	3.163	40.74****
	Contracaecum	6	2.356	55.15****
Interactions à deux variables				
Sexe x échantillon	Phocanema	12	0.141	1.42
	Anisakis	12	0.057	0.86
	Contracaecum	12	0.056	1.31
Sexe x longueur	Phocanema	6	0.073	0.73
	Anisakis	6	0.057	0.74
	Contracaecum	6	0.079	1.86
Échantillon x longueur	Phocanema	71	0.284	2.87****
	Anisakis	71	0.189	2.43****
	Contracaecum	71	0.277	6.49****
Interaction à trois variables				
Sexe x échantillon x longueur	Phocanema	71	0.119	1.20
	Anisakis	71	0.089	1.14
	Contracaecum	71	0.074	1.74****
Erreur	Phocanema	3,889	0.099	
	Anisakis	3,889	0.078	
	Contracaecum	3,889	0.043	

[a] Signification à $P \leq 0,05$*, $\leq 0,01$**, $\leq 0,001$*** et $\leq 0,0001$****.

TABLEAU 5 ANOVA à deux variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction du type d'échantillon et de la longueur de la morue de 4T et de 4Vn et comparaison des échantillons regroupés selon leur origine géographique et/ou la saison de capture.

		Source de variation					
		Moyenne des échantillons		Longueur de l'hôte		Moyenne des échantillons x longueur de l'hôte	
Comparaison	Espèce de nématode	d.l.	F[a]	d.l.	F[a]	d.l.	F[a]
ANOVA à deux variables	Phocanema	12	34.01****	6	88.31****	72	2.96****
	Anisakis	12	24.79****	6	37.41****	72	2.74****
	Contracaecum	12	24.72****	6	38.90****	72	7.17****
Morue côtière par rapport à la morue pélagique	Phocanema	1	187.63****	-	-	6	3.01**
	Anisakis	1	0.14	-	-	6	1.01
	Contracaecum	1	12.13****	-	-	6	3.26**
Morue côtière par rapport à la morue pélagique de 4T	Phocanema	1	99.05****	-	-	6	3.52**
	Anisakis	1	4.66*	-	-	6	0.99
	Contracaecum	1	18.16****	-	-	6	2.94**
Morue pélagique de 4T par rapport à la morue pélagique de 4Vn (hiver)	Phocanema	1	2.54	-	-	6	1.66
	Anisakis	1	66.59****	-	-	6	7.95****
	Contracaecum	1	142.25****	-	-	6	20.84****
Morue pélagique de 4Vn (hiver) par rapport à la morue pélagique de 4Vn (été)	Phocanema	1	4.03*	-	-	6	1.43
	Anisakis	1	7.90**	-	-	6	1.17
	Contracaecum	1	19.31****	-	-	6	3.39**
Morue pélagique de 4Vn (été) par rapport à la morue côtière de 4Vn (printemps et été)	Phocanema	1	68.51****	-	-	6	0.85
	Anisakis	1	17.86****	-	-	6	1.14
	Contracaecum	1	2.11	-	-	6	1.14

[a] Signification à $P \leq 0,05^{*}$, $\leq 0,01^{*}$, $\leq 0,001^{*}$ et $\leq 0,0001^{****}$.

TABLEAU 6 Abondance d'anisakinés larvaires dans les tissus de la plie canadienne de 4T et de 4Vn.

Hôte				Anisakinés larvaires observés						
				Phocanema			Anisakis		Contracaecum	
Échantillon	Gamme de longueur (cm)	Poids moyen (kg)	n	Fréquence	Abondance	Nombre par kg de filets	Fréquence	Abondance	Fréquence	Abondance
Vallée	≤30	0.18	57	16	0.19	3.64	0	0	0	0
Shediac (4T)	31-35	0.29	374	24	0.30	3.79	2	0.02	1	0.03
nov. 1980	36-40	0.42	228	28	0.39	3.38	4	0.04	4	0.10
	41-45	0.64	54	56	1.00	5.65	11	0.13	6	0.94
	≥46	1.21	15	93	2.47	7.42	20	0.27	7	0.20
Pointe	≤30	0.20	56	43	0.77	14.65	2	0.02	0	0
Escouminac	31-35	0.30	56	50	0.96	11.84	4	0.04	2	0.02
(N.-B.) (4T)	36-40	0.52	49	45	0.73	4.99	4	0.04	4	0.04
juin 1981	41-45	0.76	63	59	1.33	6.20	3	0.08	3	0.27
	46-50	1.10	21	90	2.95	9.46	19	0.33	14	0.33
	≥51	1.44	8	100	3.50	5.15	38	2.88	25	2.13
Chéticamp (4T)	≤25	0.11	93	18	0.35	12.14	1	0.01	0	0
nov. 1980	26-30	0.19	87	32	0.84	16.89	0	0	0	0
	31-35	0.29	33	45	1.00	12.76	0	0	0	0
	≥36	0.83	27	44	1.19	5.37	0	0	4	0.04
Ingonish (N.-É.)	31-35	0.32	58	55	2.00	23.43	0	0	0	0
(4Vn) oct. 1980	36-40	0.44	75	53	1.77	15.03	0	0	0	0
	41-45	0.66	68	57	2.38	13.55	0	0	0	0
	46-50	0.96	39	51	1.97	7.99	3	0.03	0	0
	≥51	1.40	21	48	0.81	2.18	0	0	0	0
"Edge of Ground"	31-35	0.31	25	32	0.96	11.68	0	0	0	0
(4Vn) fév. 1981	36-40	0.49	34	41	0.91	6.95	3	0.03	0	0
	41-45	0.69	54	63	2.67	14.41	4	0.04	0	0
	46-50	1.01	46	59	2.48	9.22	2	0.02	0	0
	≥51	1.40	41	68	1.71	4.58	2	0.02	0	0

TABLEAU 7 Répartition (%) d'anisakinés larvaires dans les tissus de la plie canadienne de 4T et de 4Vn (n = 1681).

Gamme de longueur de l'hôte (cm)	Anisakinés larvaires		Répartition (%) des nématodes dans les tissus de l'hôte				
	sp	n	Filets	Enkystés sur			Non enkysté dans la cavité corporelle
				Foie	Mésentères gastro-intestinaux	Autres tissus viscéraux	
≤ 25	Phocanema	36	100.00	-	-	-	-
	Anisakis	1	-	-	-	-	100.00
	Contracaecum	0	-	-	-	-	-
26-30	Phocanema	124	98.39	-	-	-	1.61
	Anisakis	1	-	100.00	-	-	-
	Contracaecum	0	-	-	-	-	-
31-35	Phocanema	337	98.81	-	-	0.30	0.89
	Anisakis	8	12.50	50.00	12.50	-	25.00
	Contracaecum	13	7.69	-	84.62	-	7.69
36-40	Phocanema	300	97.67	-	-	1.00	1.33
	Anisakis	11	9.09	63.64	18.18	-	18.18
	Contracaecum	25	4.00	-	80.00	4.00	12.00
41-45	Phocanema	455	98.68	0.22	-	-	1.10
	Anisakis	12	-	50.00	16.67	8.33	25.00
	Contracaecum	69	-	-	97.10	-	2.90
46-50	Phocanema	284	97.89	0.70	-	-	1.41
	Anisakis	9	-	88.89	11.11	-	-
	Contracaecum	7	-	-	100.00	-	-
≥ 51	Phocanema	135	95.56	2.22	-	0.74	1.48
	Anisakis	26	-	46.15	53.85	-	-
	Contracaecum	20	-	10.00	90.00	-	-
Totaux	Phocanema	1671	98.14	0.36	-	0.30	1.20
	Anisakis	68	2.94	55.88	29.41	1.47	10.29
	Contracaecum	134	1.49	1.49	91.79	0.75	4.48

TABLEAU 8 Variations de l'abondance des larves de Phocanema decipiens en fonction de la plie canadienne hôte de 4T et de 4Vn.

Hôte			Phocanema observés	
Gamme de longueur (cm)	Sexe	n	Fréquence	Abondance
≤25	m	52	23	0.48
	f	50	14	0.22
26-30	m	93	32	0.68
	f	104	28	0.59
31-35	m	113	38	0.93
	f	426	30	0.54
36-40	m	50	46	1.36
	f	345	35	0.67
41-45	m	21	48	1.52
	f	228	59	1.85
46-50	m	2	50	2.50
	f	118	64	2.36
≥51	m	-	-	-
	f	79	60	1.70
Totaux	m	331	36	0.90
	f	1350	41	1.01

TABLEAU 9 Analyse à trois variables des variations de l'abondance des larves de Phocanema en fonction du sexe, du type d'échantillon et de la longueur du corps de la plie canadienne hôte de 4T et de 4Vn.

Source de variation	Degrés de liberté	Carré moyen	F[b]
Effets principaux			
Sexe de l'hôte	1	0.004	0.09
Échantillon d'hôte	4	0.261	5.70***
Longueur d'hôte	2	0.296	6.47**
Interactions à deux variables			
Sexe x échantillon	4	0.059	1.28
Sexe x longueur	2	0.022	0.48
Échantillon x longueur	8	0.040	0.87
Interactions à trois variables			
Sexe x échantillon x longueur	7	0.051	1.12
Erreur	1204	0.162	

[a] Pour classes de longueur de l'hôte ≤ à 40 cm.

[b] Signification à P ≤ 0,05*, ≤ 0,01** et ≤ 0,001***.

TABLEAU 10 ANOVA à deux variables des variations de l'abondance d'anisakinés larvaires en fonction de l'échantillon de la longueur de plie canadienne hôte de 4T et de 4Vn et comparaison des échantillons.

Comparaison	Espèce de nématode	Moyenne des échantillons		Longueur de l'hôte		Moyenne de l'échantillon x longueur de l'hôte	
		d.l.	F[a]	d.l.	F[a]	d.l.	F[a]
ANOVA à deux variables	Phocanema	4	3.96**	5	11.30****	20	3.40****
	Anisakis	4	27.58****	5	14.91****	20	9.30****
	Contracaecum	4	11.73****	5	4.41***	20	3.40****
Ouest de 4T par rapport à l'est de 4T et de 4Vn	Phocanema	1	4.31*	-	-	5	6.84****
	Anisakis	1	90.63****	-	-	5	22.69****
	Contracaecum	1	31.81****	-	-	5	6.78****
Ouest de 4T, poisson côtier par rapport au poisson pélagique	Phocanema	1	9.94**	-	-	5	0.93
	Anisakis	1	9.94**	-	-	5	3.57*
	Contracaecum	1	9.84**	-	-	5	3.41**
4T par rapport à 4Vn	Phocanema	1	0.16	-	-	5	4.08**
4T poisson côtier par rapport au poisson pélagique	Phocanema	1	1.28	-	-	5	1.39
Pointe Escouminac (4T) par rapport à Chéticamp (4T)	Phocanema	1	8.83**	-	-	5	1.71
Chéticamp (4T) par rapport à Ingonish (4Vn)	Phocanema	1	0.92	-	-	5	0.69
Chéticamp - Ingonish par rapport au poisson pélagique de 4Vn	Phocanema	1	0.20	-	-	5	1.57

[a] Signification à P ≤ 0,05*, ≤ 0,01**, ≤ 0,001*** et ≤ 0,0001****.

TABLEAU 11 Anisakinés larvaires dans la plie grise de 4Vn[a].

Hôte				*Phocanema* observés		
Échantillon	Gamme de longueur (cm)	Poids moyen (kg)	n	Abondance	Fréquence	Nombre par kg de filets
Ingonish, oct. 1980	31-35	0.25	33	6	0.06	0.91
	36-40	0.41	99	10	0.16	1.22
	41-45	0.58	135	18	0.19	1.25
	46-50	0.83	49	43	0.53	2.11
	≥51	1.12	8	50	0.88	2.92
"Edge of Ground", fév. 1980	≤40	0.29	55	2	0.02	0.24
	41-45	0.50	66	12	0.12	0.90
	46-50	0.73	56	16	0.21	1.10
	≥51	1.08	19	26	0.32	1.10
"Edge of Ground," mars 1981	≤35	0.22	45	0	0	0
	35-40	0.36	55	2	0.04	0.37
	41-45	0.49	65	11	0.12	0.92
	46-50	0.76	39	26	0.28	1.39
	≥51	1.04	9	67	1.78	6.38

[a] Une seule larve d'*Anisakis* a été trouvée dans chacun des échantillons du cap Smokey et du "Edge of Ground" (fév. 1980) ; ces deux larves se trouvaient dans la cavité corporelle.

TABLEAU 12 Variation de l'abondance des larves de Phocanema decipiens en fonction du sexe de la plie grise hôte de 4Vn.

Hôte			Larves de Phocanema observées	
Gamme de longueur (cm)	Sexe	n	Fréquence	Abondance
<35	m	41	2	0.02
	f	45	2	0.02
36-40	m	114	5	0.10
	f	87	7	0.09
41-45	m	102	19	0.21
	f	163	12	0.13
46-50	m	35	23	0.40
	f	108	30	0.32
≥51	m	3	33	0.33
	f	33	42	0.85
Totaux	m	295	12	0.16
	f	436	17	0.21

Tableau 13 Analyses à deux et à trois variables des variations de l'abondance de Phocanema decipiens en fonction du sexe, du type d'échantillon et de la longueur de la plie grise hôte de 4Vn.

Source de variation	Degrés de liberté	Carré moyen	F[a]
ANOVA à trois variables			
Effets principaux			
Sexe de l'hôte	1	0.003	0.22
Échantillon de l'hôte	2	0.120	8.25***
Longueur de l'hôte	4	0.217	14.96****
Interactions à deux variables			
Sexe x échantillon	2	0.021	1.47
Sexe x longueur	4	0.003	0.22
Échantillon x longueur	8	0.054	3.69***
Interactions à trois variables	6	0.005	0.37
Erreur	703	0.015	
ANOVA à deux variables			
Effets principaux			
Échantillon de l'hôte	2	0.131	9.06****
Longueur de l'hôte	4	0.365	25.30****
Interaction à deux variables			
Échantillon x longueur	8	0.057	3.92***
Erreur	717	0.014	

[a] Signification à P ≤ 0,05*, ≤ 0,01**, ≤ 0,001*** et ≤ 0,0001****.

TABLEAU 14 Migration des adultes et des larves du quatrième stade de Hysterothylacium aduncum dans la cavité corporelle et de la chair de la morue de 4T et de 4Vn.

Hôte		Hysterothylacium observés	
Gamme de longueur (cm)	n	Fréquence	Nombre moyen
≤30	95	7	0.13
31-35	201	8	0.23
36-40	386	8	0.09
41-45	504	7	0.09
46-50	686	8	0.10
51-55	714	11	0.19
56-60	601	11	0.15
61-65	471	8	0.16
66-70	356	8	0.11
≥71	353	12	0.24
Totaux	4367	9	0.15

TABLEAU 15 Anisakinés larvaires dans les viscères et la chair de la morue fraîchement éviscérée et de la morue entière.

Hôte				Hysterothylacium observés			
Temps[a] (h)	n	Longueur moyenne (cm)	Poids moyen (kg)	Espèce	Fréquence	Abondance	% dans la chair
0	187	55	1.51	P. decipiens	49	2.18	99.51
				Anisakis sp	26	0.70	3.05
6	49	55	1.42	P. decipiens	45	1.33	98.46
				Anisakis sp	20	0.88	0
12	48	54	1.45	P. decipiens	33	1.21	98.27
				Anisakis sp	50	1.27	3.28
24	50	55	1.53	P. decipiens	40	0.96	97.92
				Anisakis sp	34	1.10	1.82

[a] Heures écoulées entre la prise et l'éviscération.

TABLEAU 16 Abondance d'anisakinés larvaires dans les viscères et la chair de la morue éviscérée et entière (gamme de longueur de 50-60 cm) provenant du banc Scatarie (4Vn), octobre 1981.

		Morue éviscérée (n = 56; poids moyen = 1,54 kg)		Morue entière (n = 57; poids moyen = 1,53 kg)		Témoin (n = 51; poids moyen = 1,55 kg)	
		Phocanema	Anisakis	Phocanema	Anisakis	Phocanema	Anisakis
Anisakinés larvaires observés par destruction de la chair	Fréquence	55	41	77	42	63	53
	Abondance	2.07	0.65	3.11	0.81	2.06	1.51
	N^bre par kg de filets	4.02	0.04	6.36	0.07	4.10	0.20
	% dans les filets	95	3	99	4	98	6
	% dans les volets	5	5	1	4	1	0
	% dans les viscères	0	92	1	91	1	94
Anisakinés larvaires observés après digestion de la chair	Fréquence	61	50	81	49		
	Abondance	2.36	0.77	3.63	0.96		
	N^bre par kg de filets	4.50	0.11	7.37	0.29		
	% dans les filets	93	7	98	15		
	% dans les volets	7	14	2	9		
	% dans les viscères	0	79	0	76		
	N^bre observé par digestion, exprimé en pourcentage du nombre total de nématodes dans la chair	12	67	14	69		
	N^bre observé par digestion exprimé en pourcentage du nombre total	12	14	14	16		

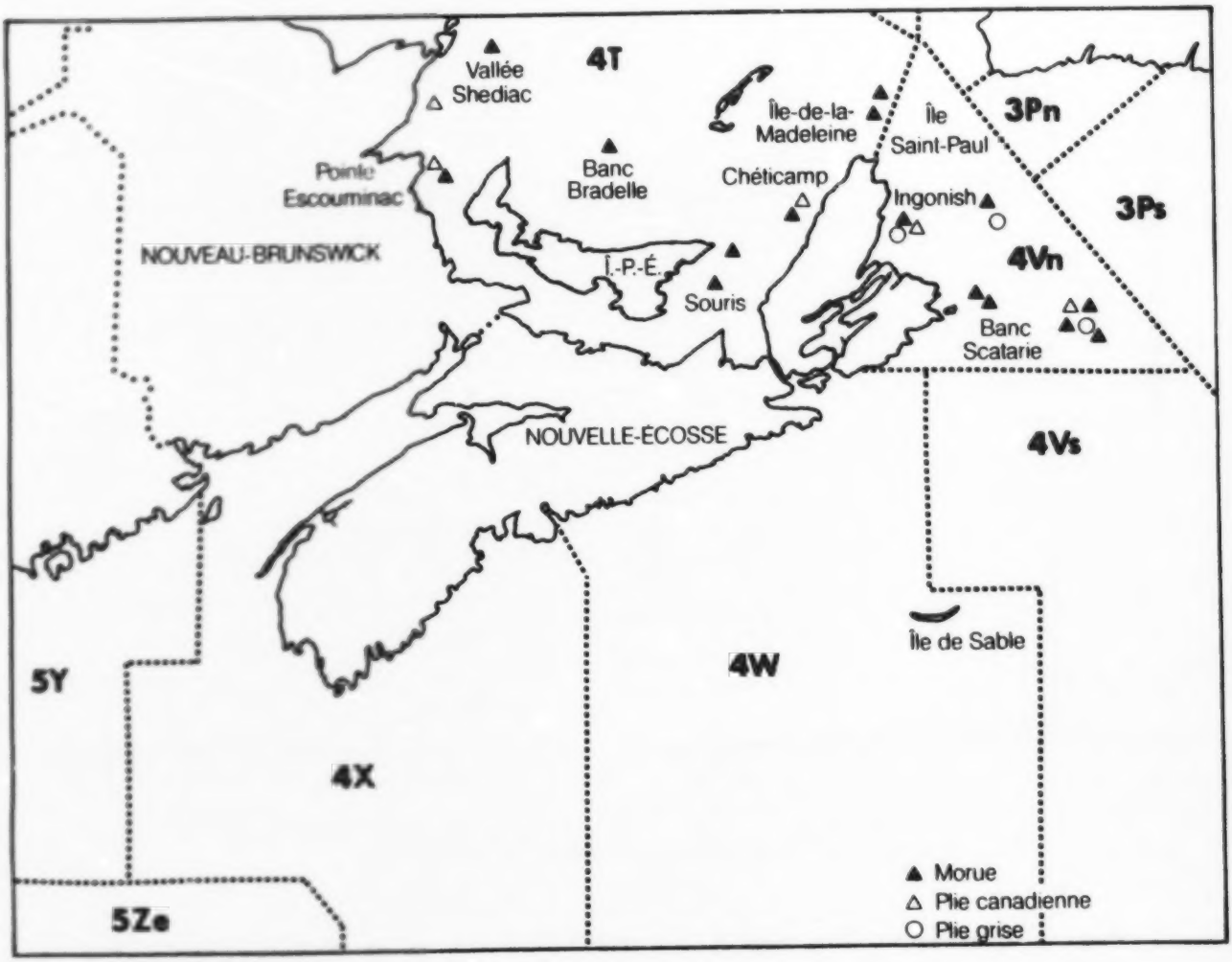


FIG. 1 Lieux d'échantillonnage.

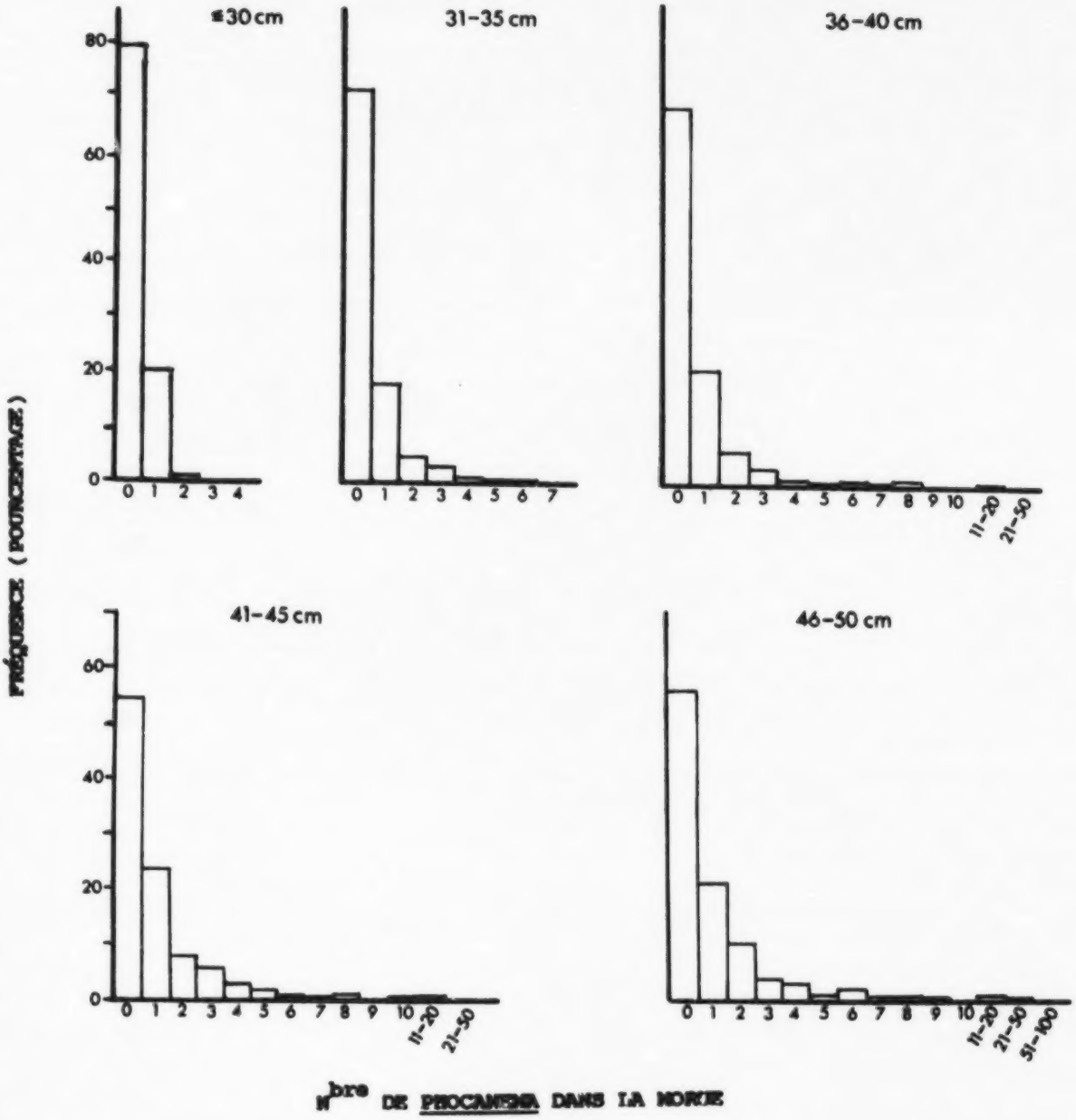


FIG. 2 Distribution de fréquences des dénombrements de Phocanema decipiens dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm.

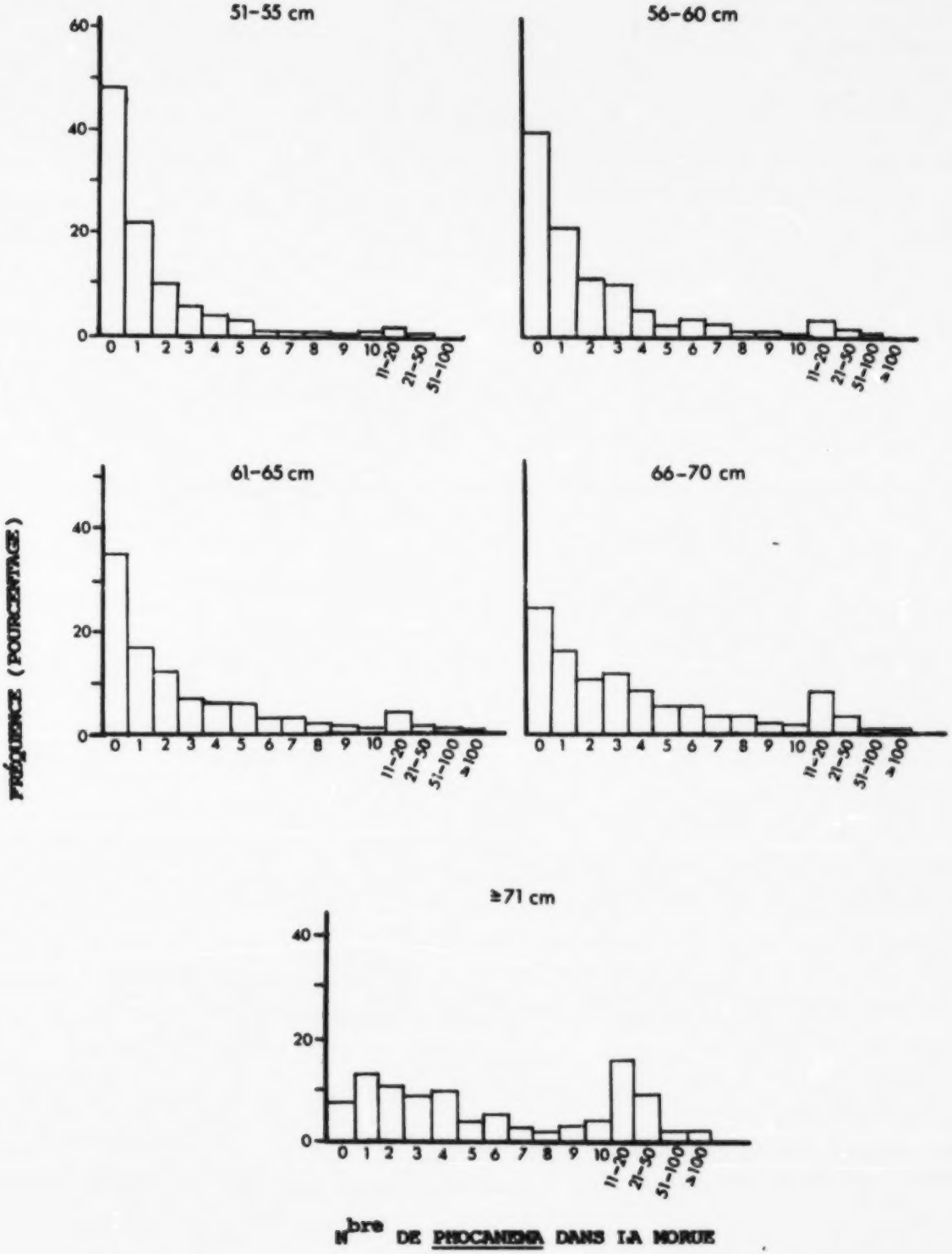

51-55 cm
56-60 cm
61-65 cm
66-70 cm
≥71 cm
FRÉQUENCE (POURCENTAGE)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11-20 21-50 51-100 ≥100
Nbre DE PHOCANIDÉS DANS LA MORUE

FIG. 2 Suite.

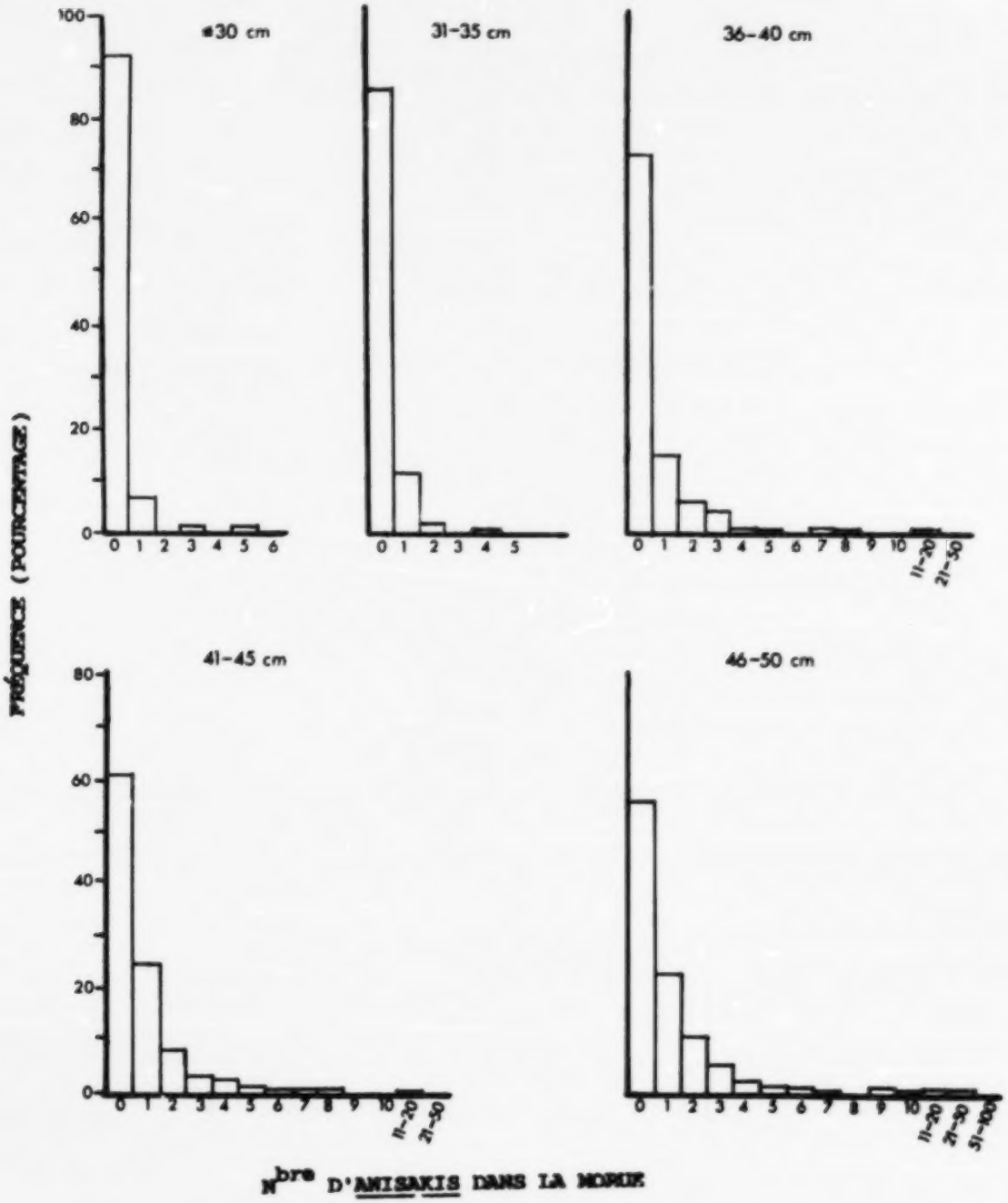


FIG. 3 Distributions de fréquences des dénombrements d'Anisakis dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm.

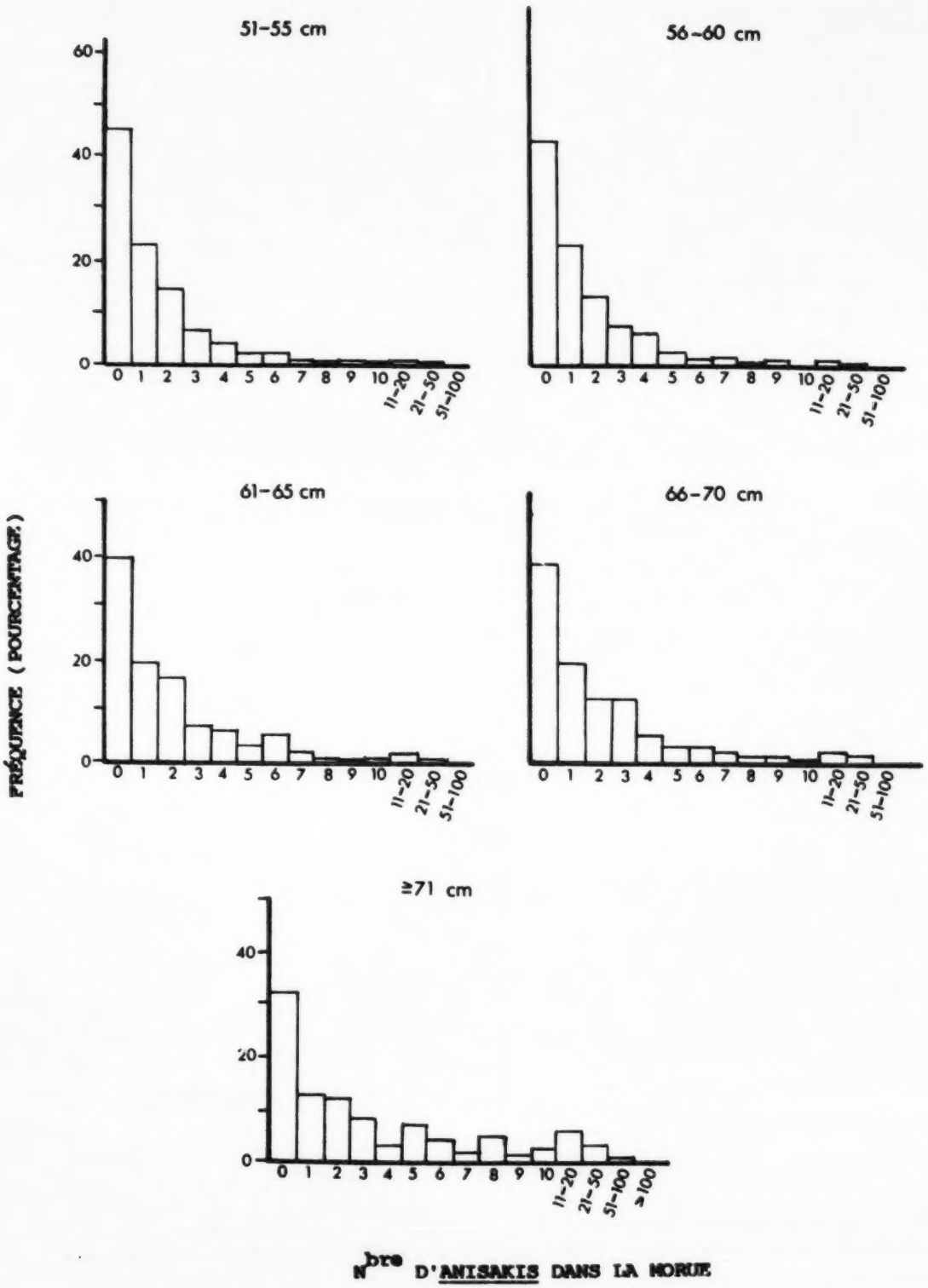

51-55 cm
56-60 cm
61-65 cm
66-70 cm
≥71 cm
FRÉQUENCE (POURCENTAGE)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11-20 21-50 51-100 ≥100
Nbre D'ANISAKIS DANS LA MORUE

FIG. 3 Suite.

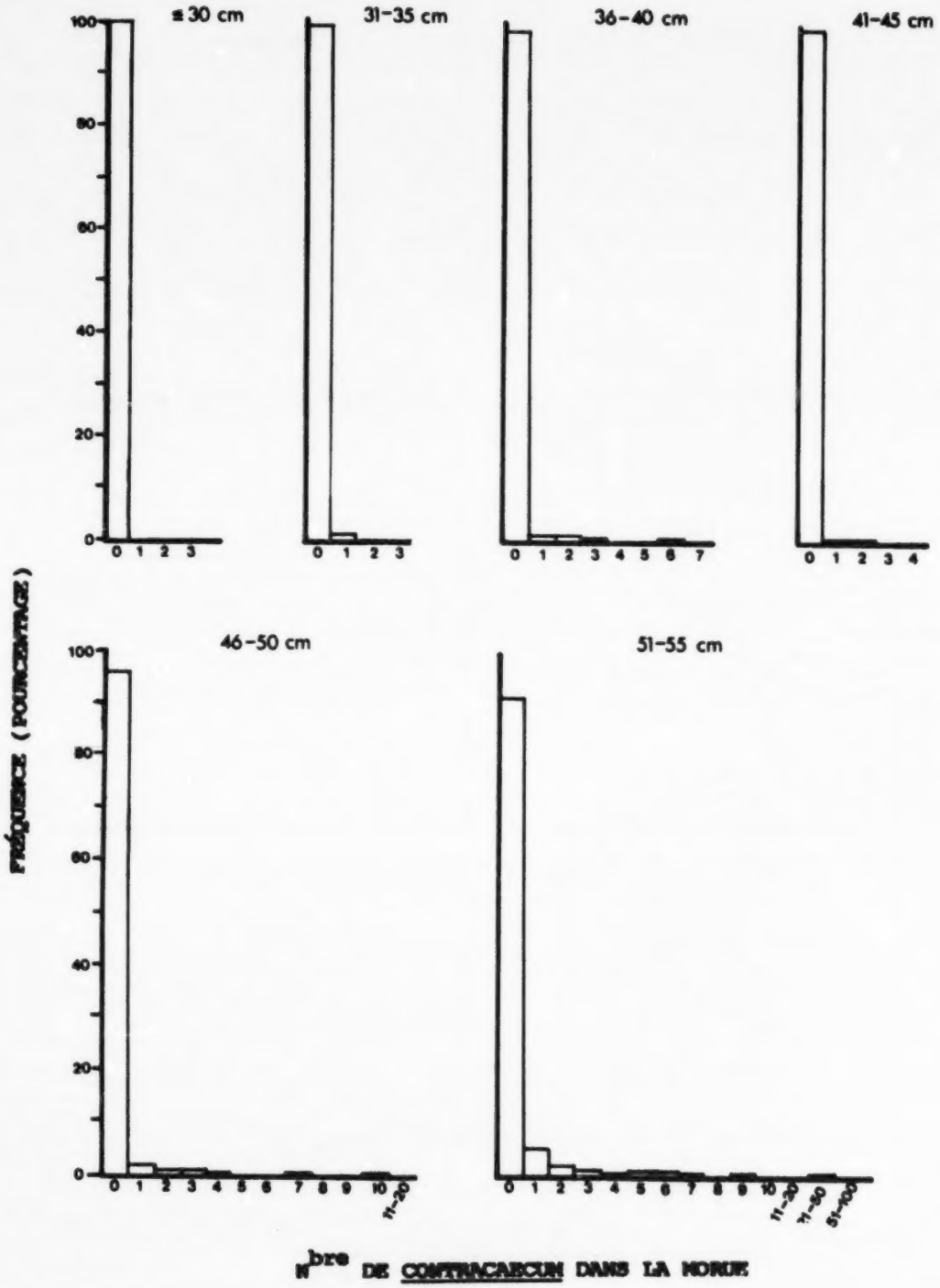


FIG. 4 Distributions de fréquences des dénombrements Contracaecum (Phocascaris) dans la morue de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm.

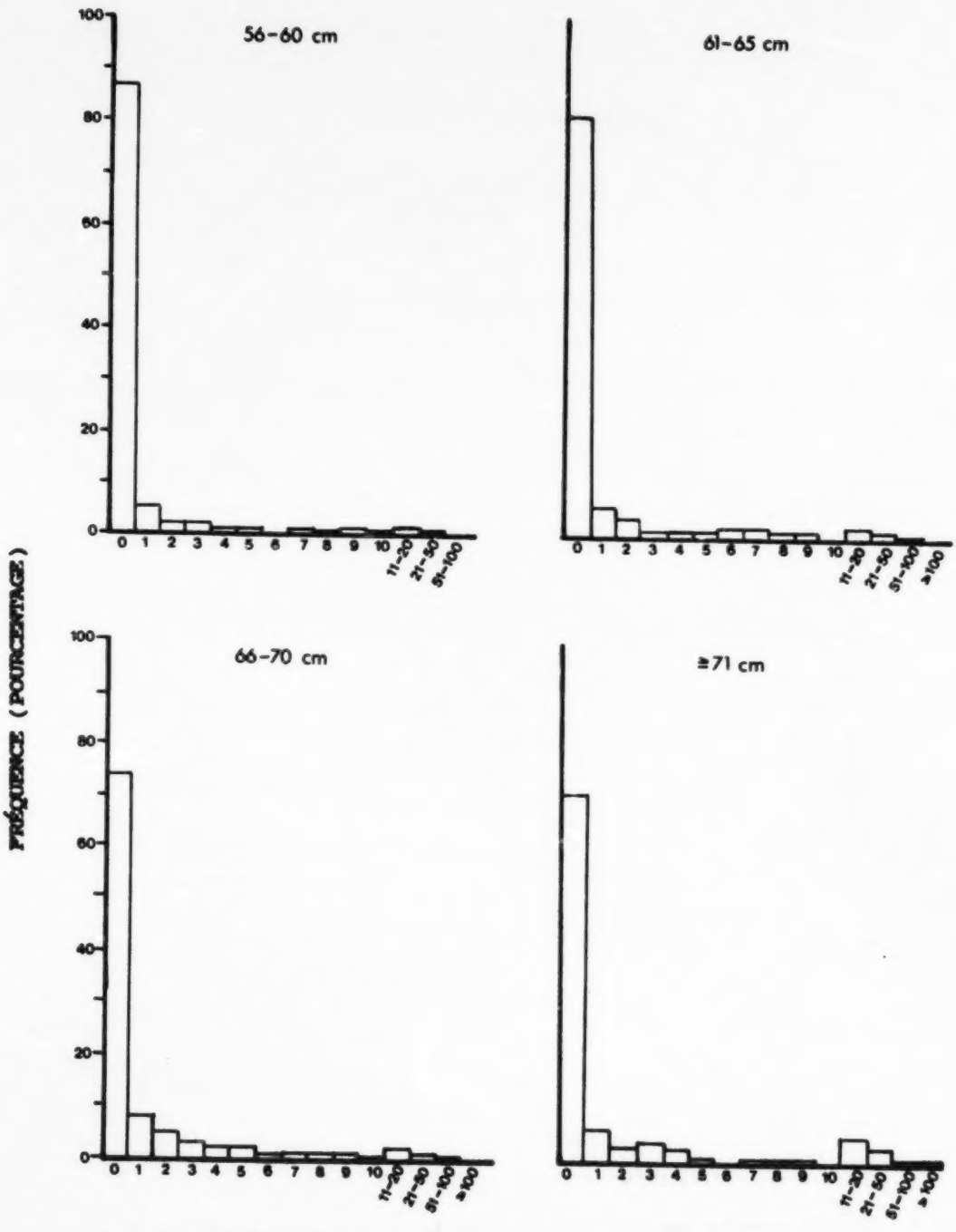

56-60 cm
61-65 cm
66-70 cm
≥71 cm
FRÉQUENCE (POURCENTAGE)
100
80
60
40
20
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11-20 21-50 51-100 ≥100
Nbre DE CONTRACAECUM DANS LA MORUE

FIG. 4 Suite.

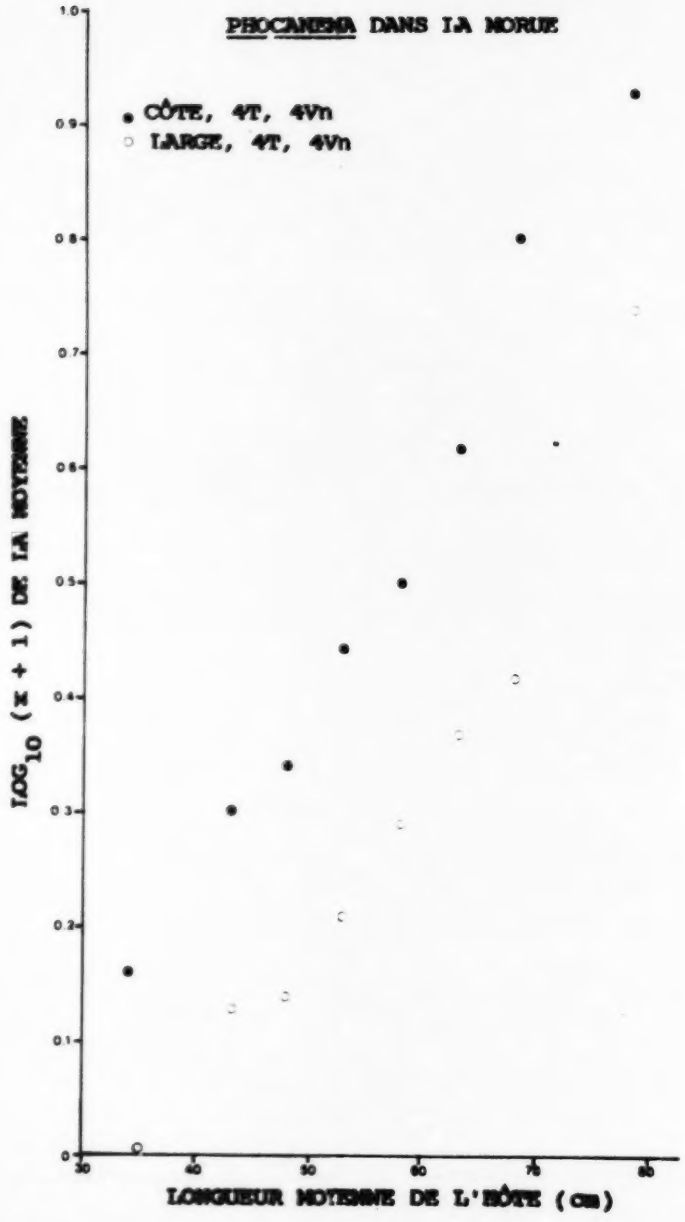


FIG. 5 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupés par classes de longueur de 5 cm.

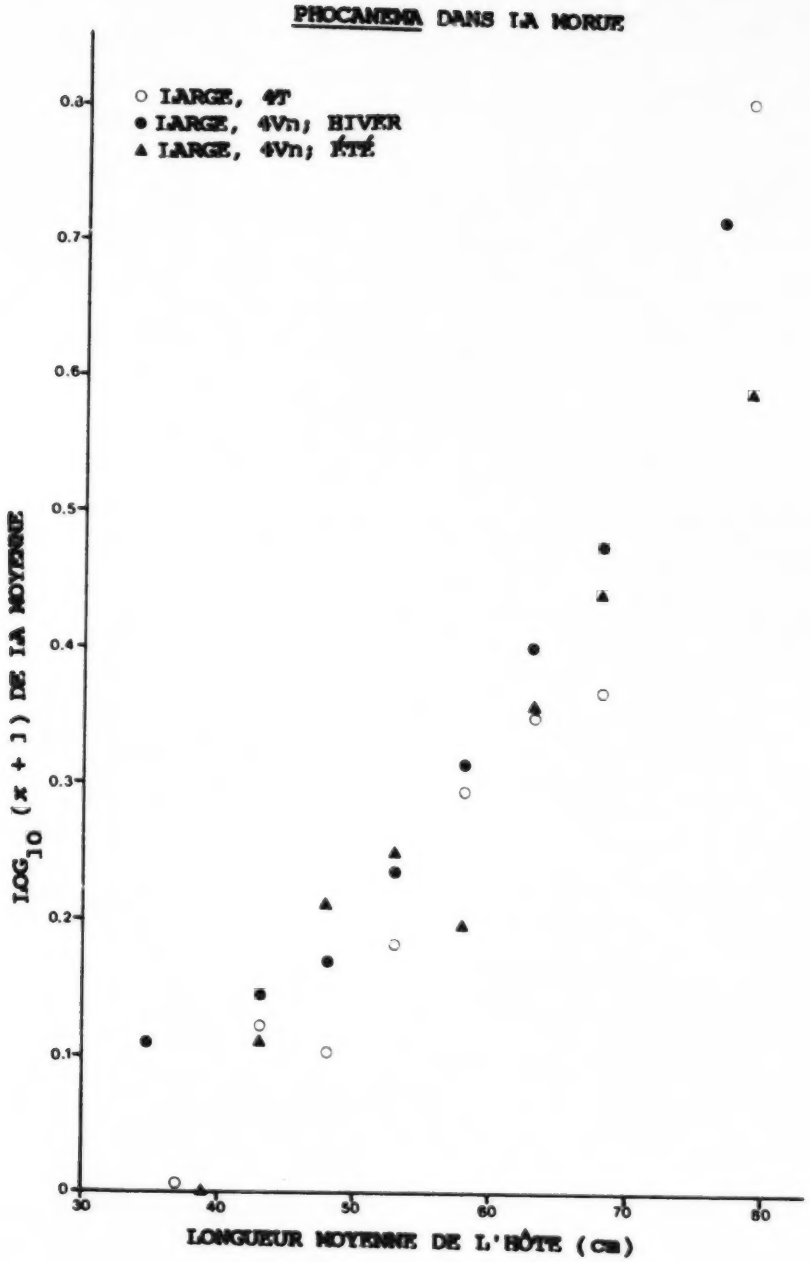

PHOCANEMA DANS LA MORUE
○ LARGE, 4T
● LARGE, 4Vn; HIVER
▲ LARGE, 4Vn; ÉTÉ
LOG_{10} (x + 1) DE LA MOYENNE
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
30
40
50
60
70
80
LONGUEUR MOYENNE DE L'HÔTE (cm)

FIG. 5 Suite.

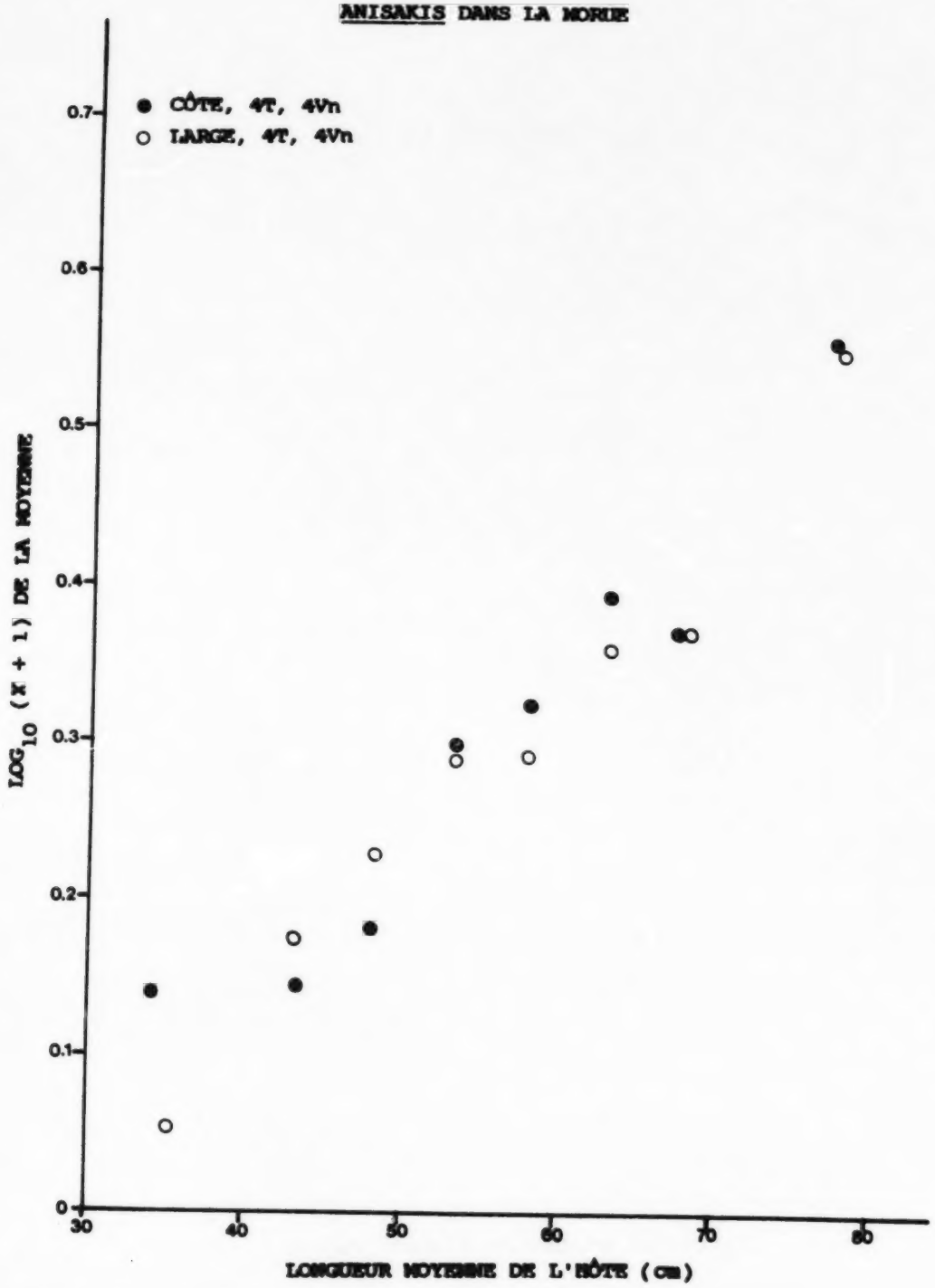


FIG. 6 Dénombrements moyens transformés d'Anisakis sp. dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm.

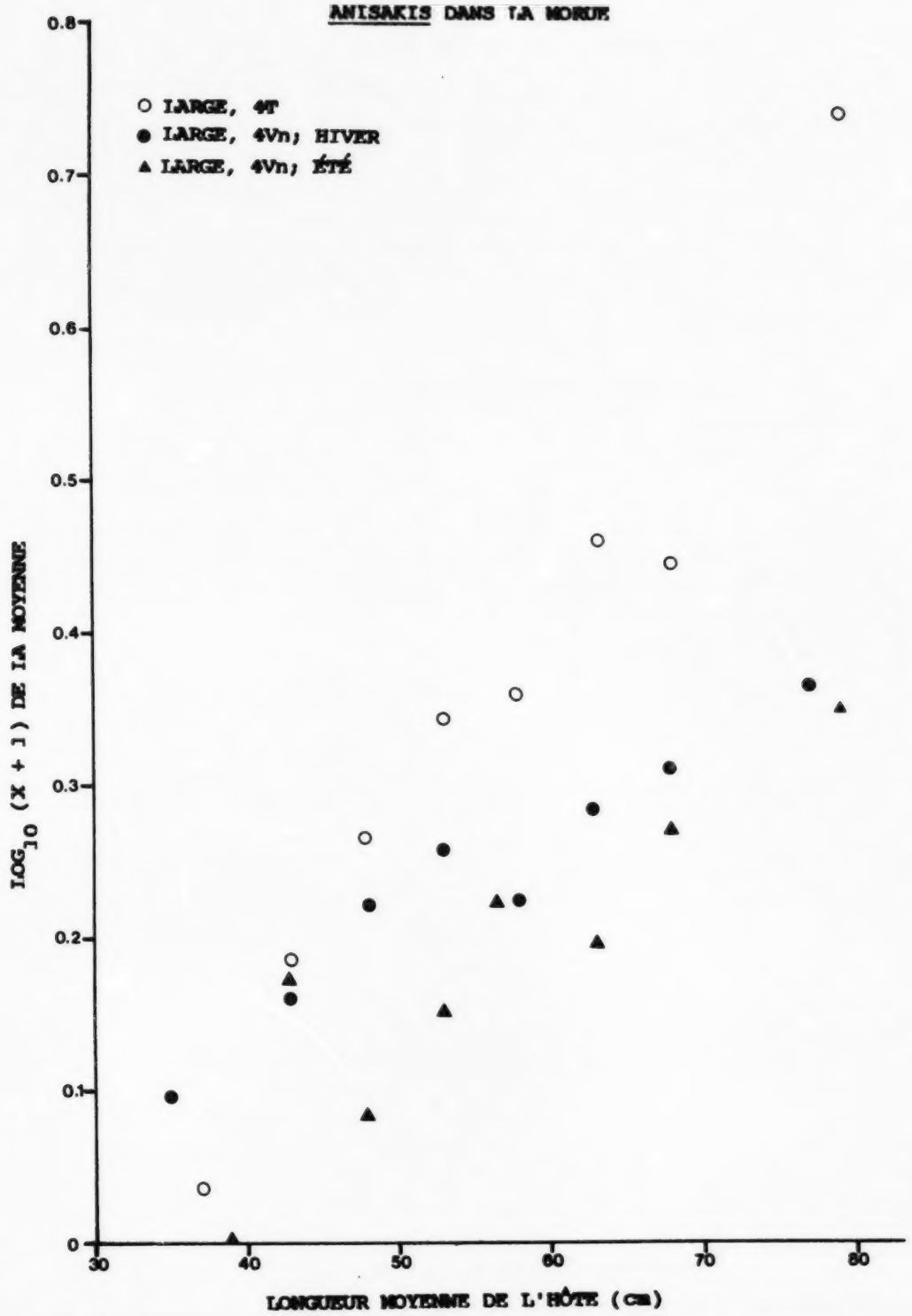

ANISAKIS DANS LA MORUE
○ LARGE, 4T
● LARGE, 4Vn; HIVER
▲ LARGE, 4Vn; ÉTÉ
LOG_{10} (X + 1) DE LA MOYENNE
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
30
40
50
60
70
80
LONGUEUR MOYENNE DE L'HÔTE (cm)

FIG. 6 Suite.

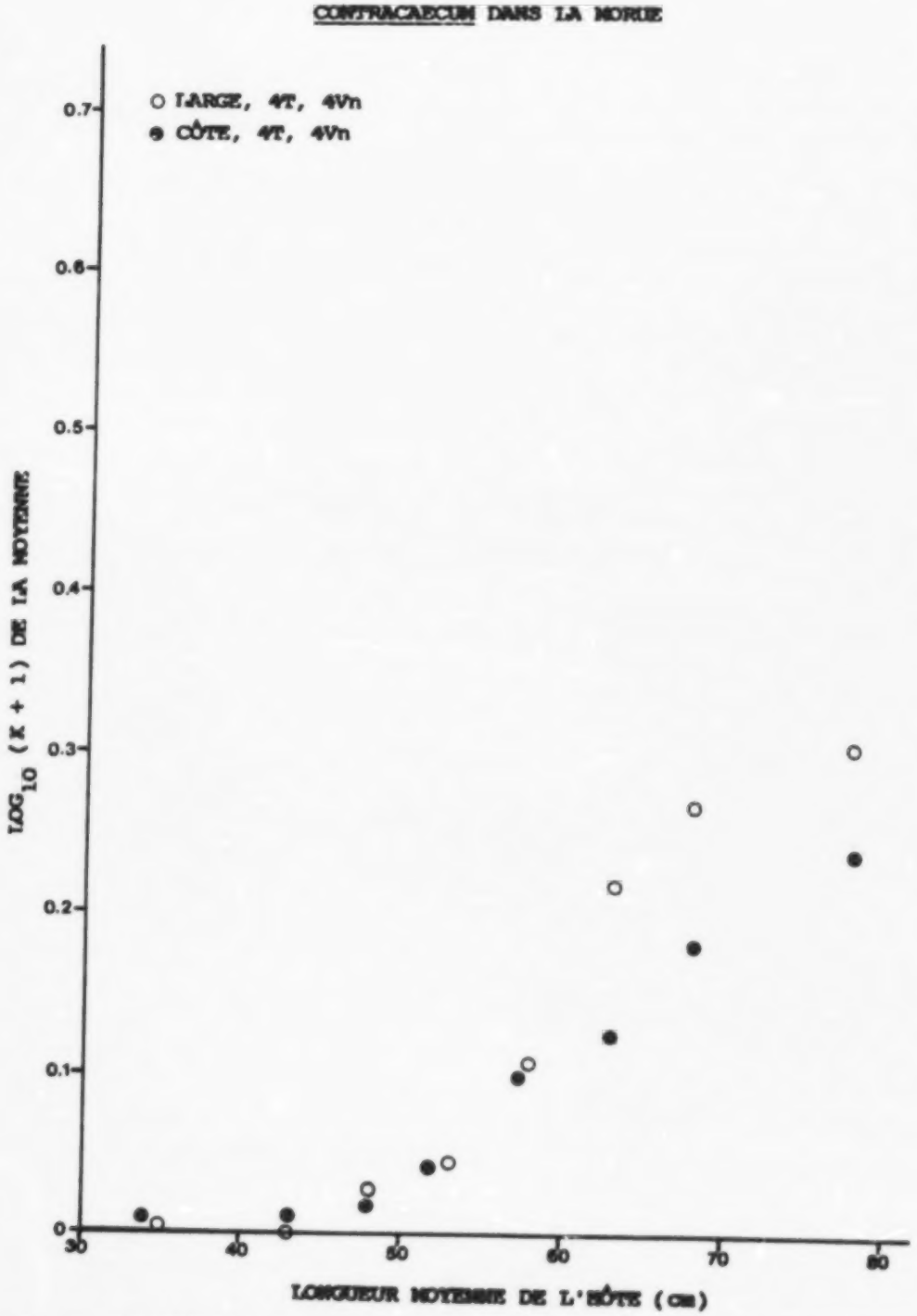


FIG. 7 Dénombrements moyens transformés de Contracaecum (Phocascaris) sp. dans la morue de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupés par classes de longueur de 5 cm.

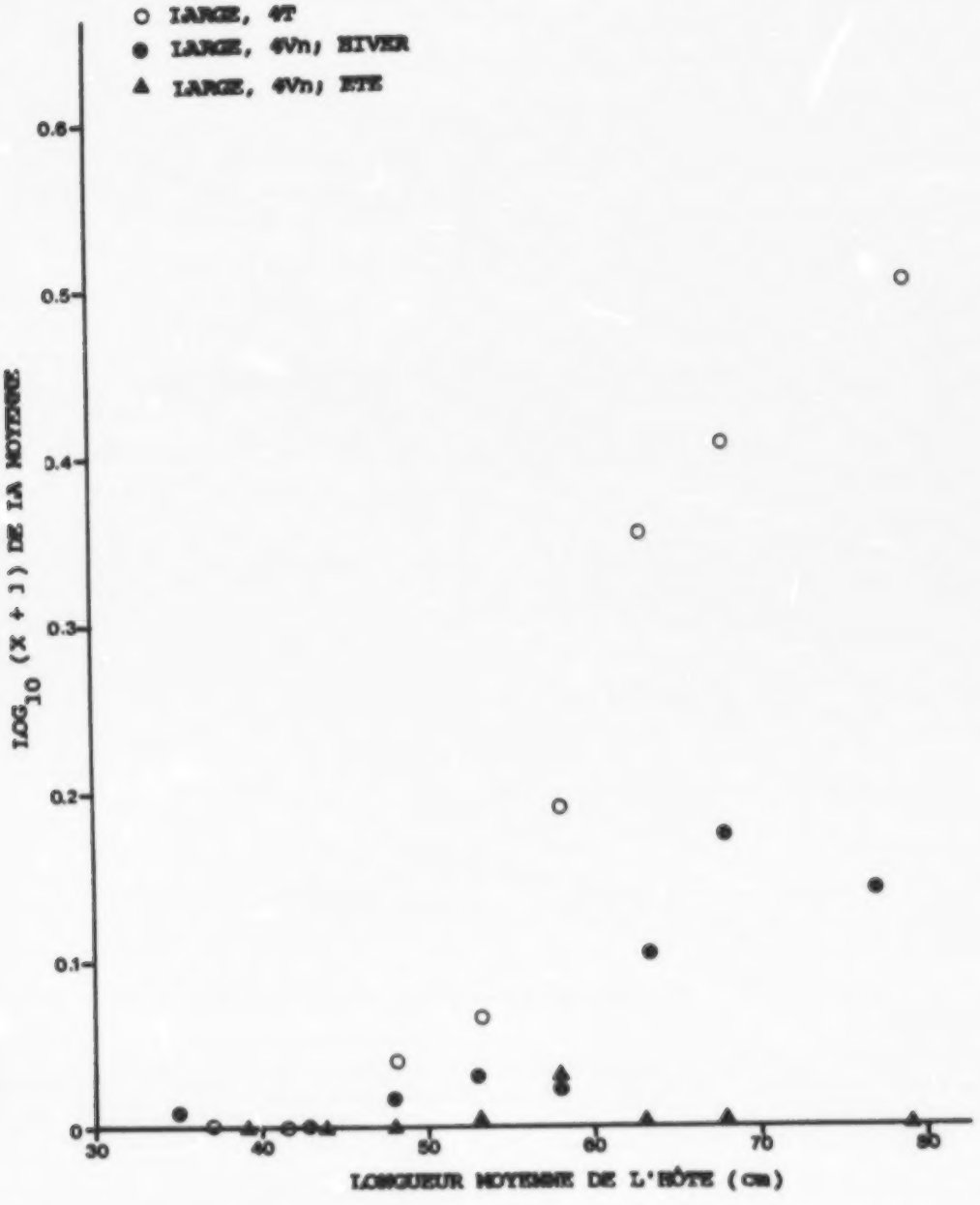

CONTRACAECUM DANS LA MORUE
○ LARGE, 4T
● LARGE, 4Vn; HIVER
▲ LARGE, 4Vn; ETE
LOG_{10} (X + 1) DE LA MOYENNE
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
30
40
50
60
70
80
LONGUEUR MOYENNE DE L'HÔTE (cm)

FIG. 7 (Suite).

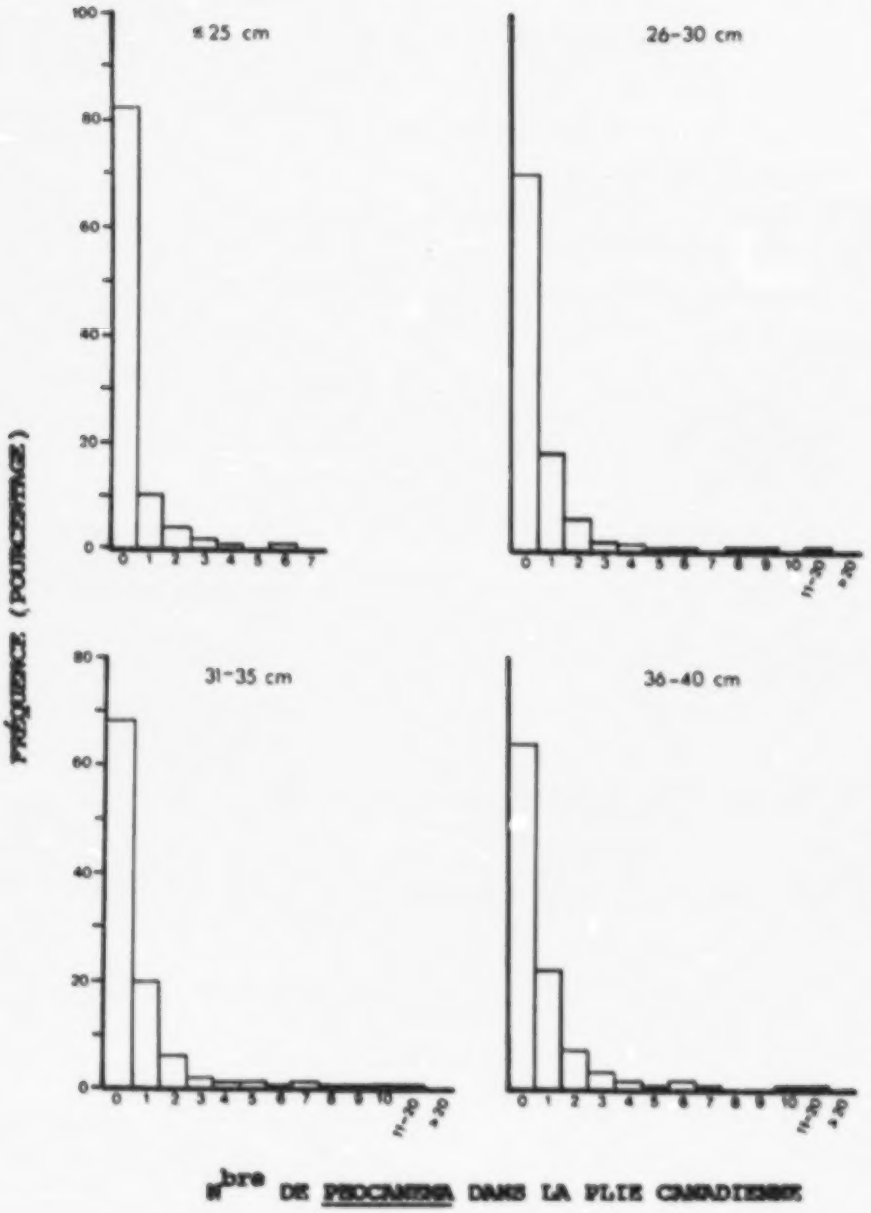
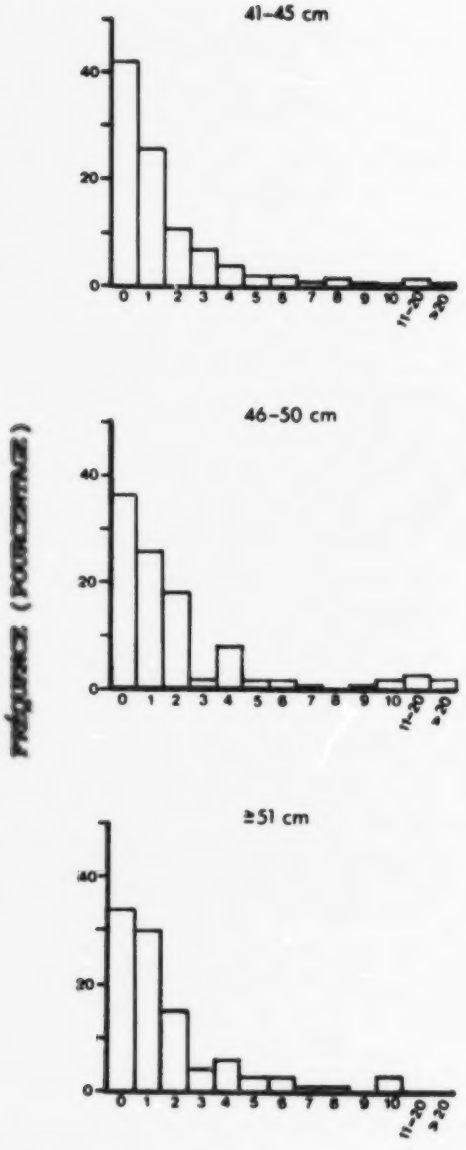


FIG. 8 Distributions de fréquences des dénombrements de Phocaenas decipiens dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn groupée par classes de longueur de 5 cm.



Nbre DE PROCNEMIA DANS LA PLIE CANADIENNE

FIG. 8 SUITE.

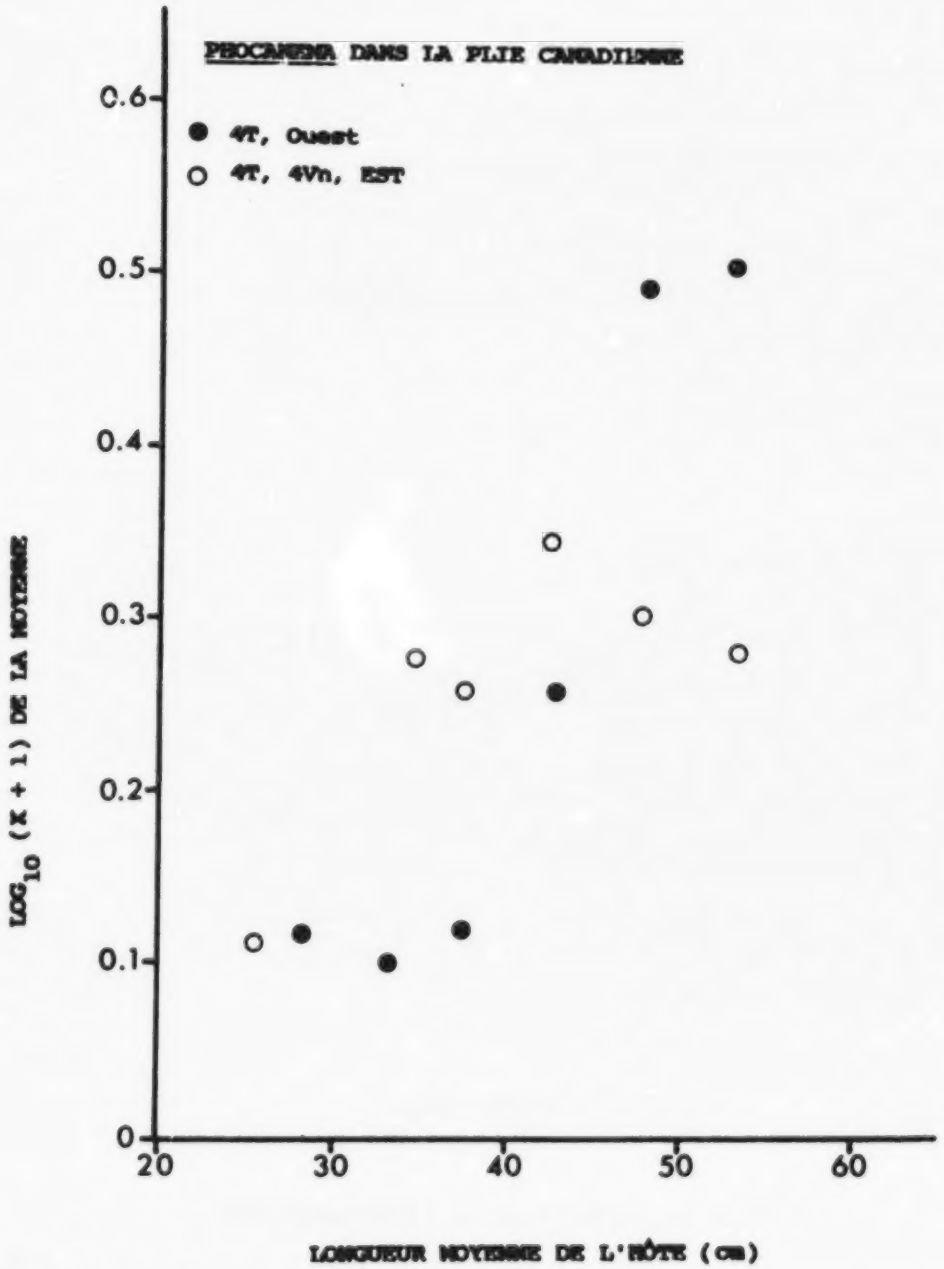


FIG. 9 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la plie canadienne de 4T et de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de longueur de 5 cm.

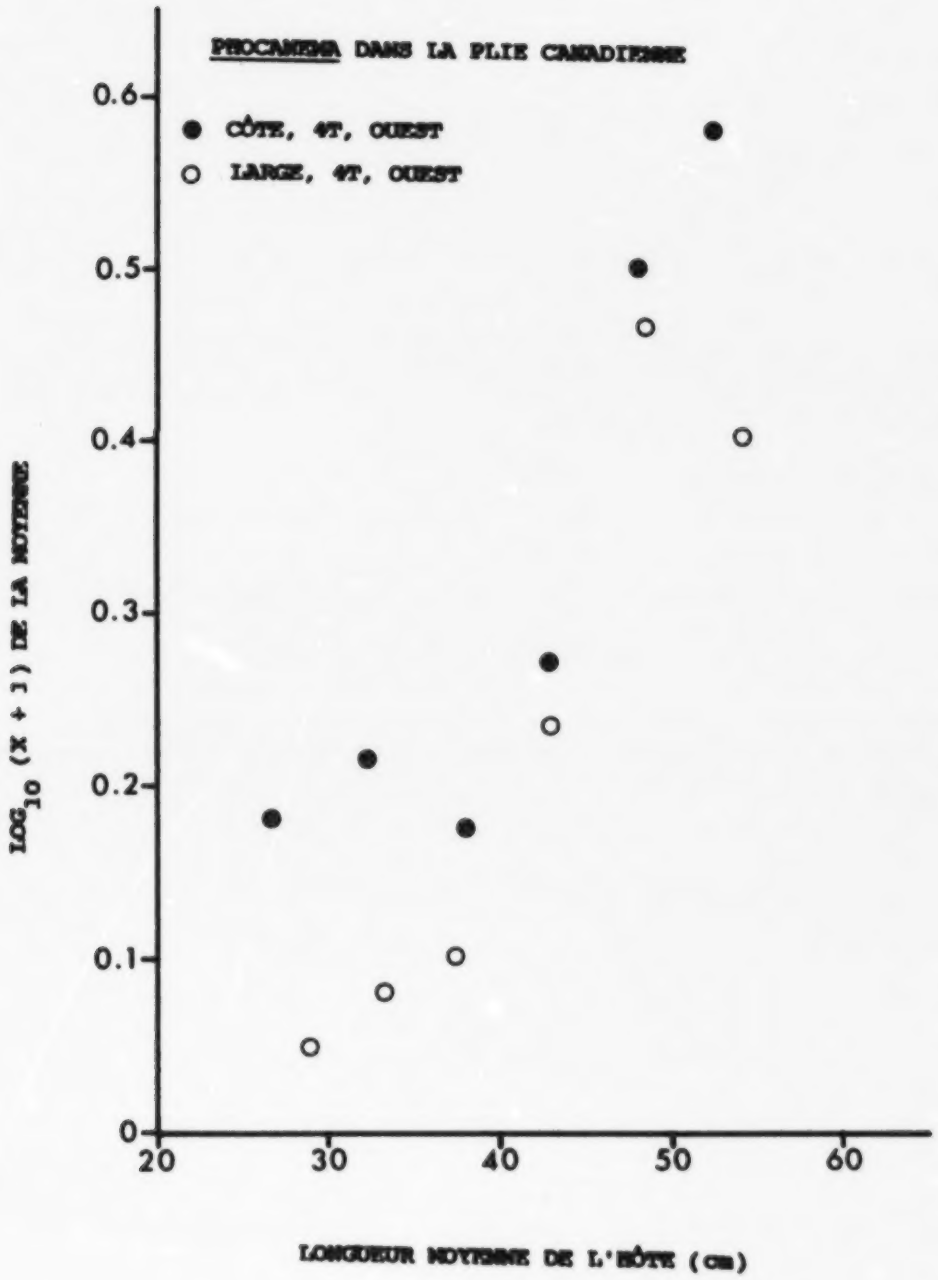

PROCAMBUS DANS LA PLIE CANADIENNE
CÔTE, 4T, OUEST
LARGE, 4T, OUEST
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
20
30
40
50
60
LOG_{10} (X + 1) DE LA MOYENNE
LONGUEUR MOYENNE DE L'HÔTE (cm)

FIG. 9 Suite.

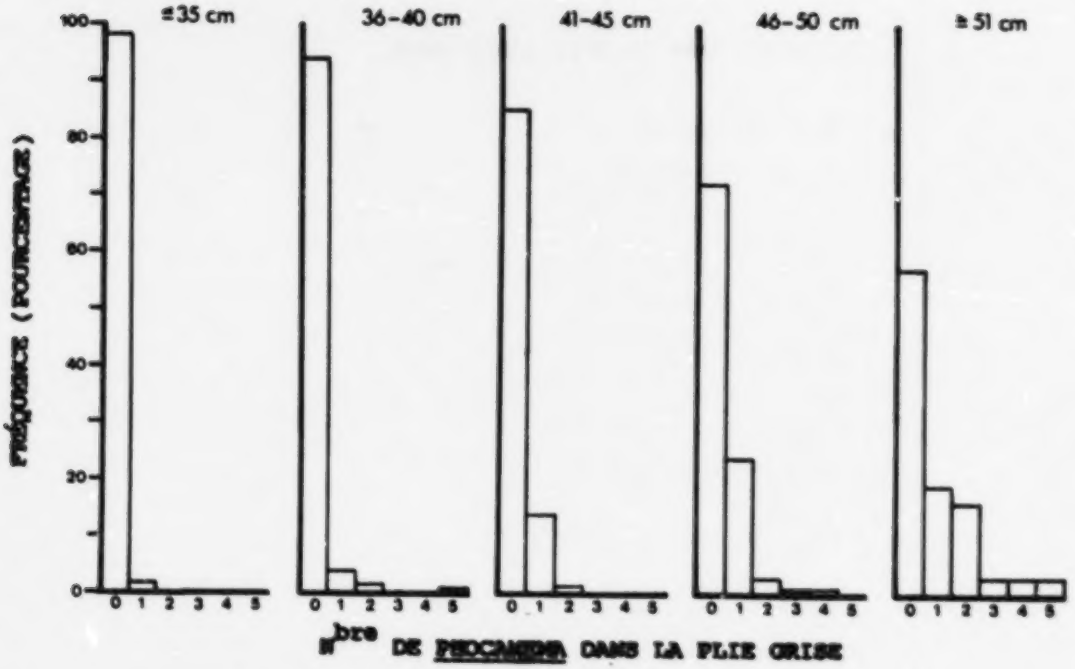


FIG. 10 Distributions de fréquences des dénombrements de Phocanema decipiens dans la plie grise de 4Vn groupés par classes de longueur de 5 cm.

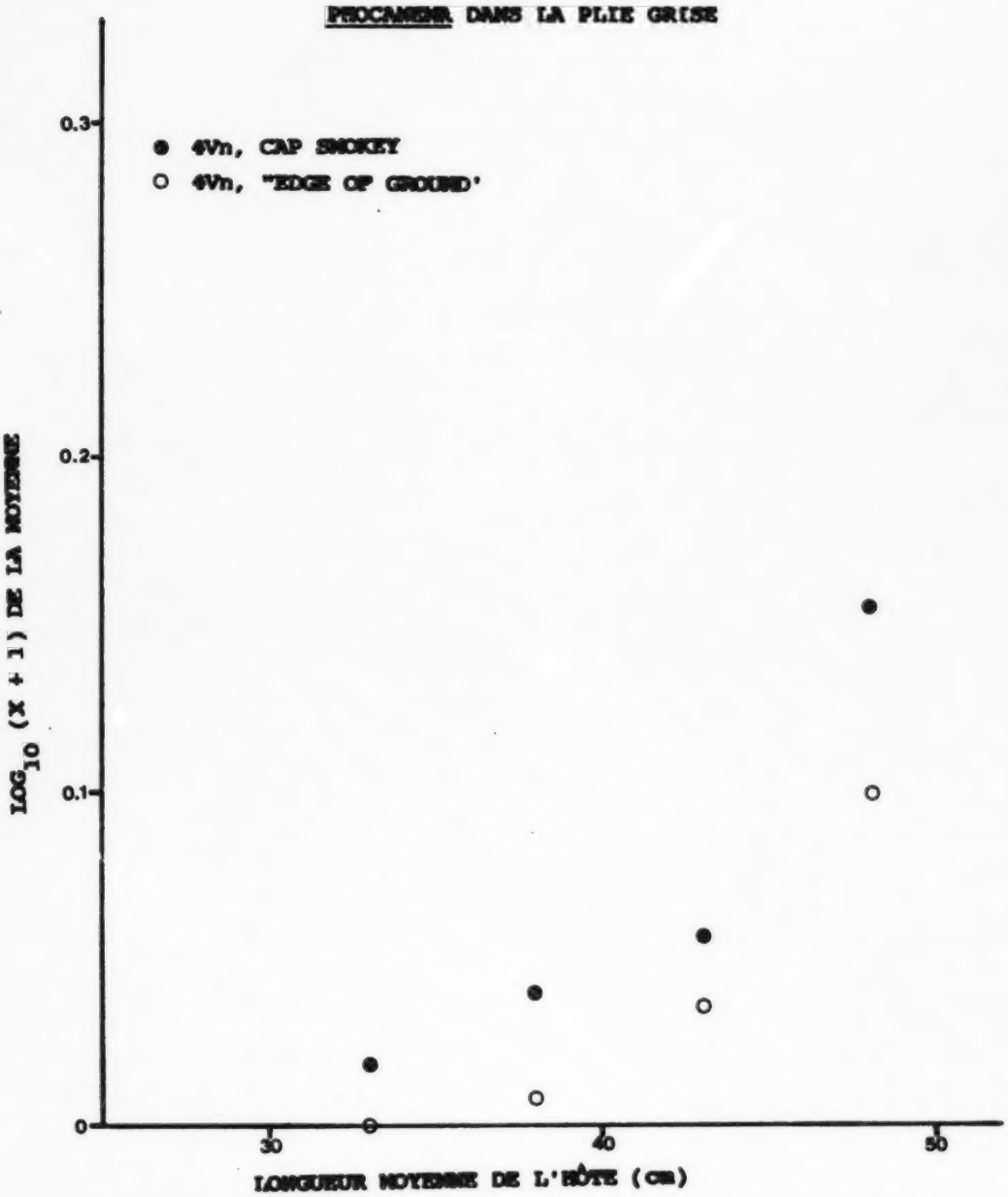


FIG. 11 Dénombrements moyens transformés de Phocanema decipiens dans la plie grise de 4Vn en fonction de la longueur moyenne de l'hôte groupée par classes de 5 cm.

REFERENCES

Appy, R.G. 1978. Parasites of cod, Gadus morhua L., in the northwestern Atlantic Ocean. Ph.D. Thesis, U.N.B.

Beacham, T.D. 1982. Some aspects of growth and exploitation of American plaice (Hippoglossoides platessoides) in the Canadian Maritimes area of the northwest Atlantic. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1080.

Berland, B. 1961. Nematodes from some Norwegian marine fishes. Sarsia 2:1-50.

Berland, B. 1963. Phoscaris cystophorae sp. nov. (Nematoda) from the hooded seal with an emendation of the genus. Arbok Univ., Bergen (17).

Bier, J.W. 1976. Experimental anisakiasis: cultivation and temperature tolerance determinations. J. Milk Food Tech. 39:132-137.

Bjørge, A.J. 1979. An isopod as intermediate host of codworm. Fisk. Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. 16:561-565.

Bjørge, A.J., I. Christensen and T. Oritsland. 1981. Current problems and research related to interactions between marine mammals and fisheries in Norwegian coastal and adjacent waters. ICES Marine Mammal Comm. C.M.1981/N:18.

Bliss, C.I. 1967. Statistics in biology, Vol. I. McGraw-Hill Book Co., Toronto. xiii + 558 p.

Bliss, C.I. 1970. Statistics in biology, Vol. II. McGraw-Hill Book Co., Toronto. xiii + 639 p.

BMDP-79. 1979. Biomedical computer programs. P-Series. (Dixon, W.J. and M.B. Browns, eds.). Univ. of California Press, Berkley, Cal.

Cheng, T.C. 1976. The natural history of anisakiasis in animals. Journal of Milk and Food Technology. 39:32-46.

Chitwood, M.B. 1970. Nematodes of medical significance found in market fish. Am. J. Trop. Med. Hyg. 19:599-602.

Davey, J.T. 1969. The early development of Contracaecum osculatum. J. Helminthol. 43:293-298.

Davey, J.T. 1972. The incidence of Anisakis sp. larvae (Nematoda:Ascaridata) in the commercially exploited stocks of herring (Clupea harengus L., 1758) (Pisces:Clupeidae) in British and adjacent waters. Journal of Fish Biology. 4:535-554.

Dixon, W.J. and M.B. Brown. 1977. BMDP-77. Biomedical computer programs. P-Series. Univ. of California Press, Berkely, Cal.

Draper, N. and H. Smith. 1981. Applied regression analysis, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y. xiv + 709 p.

Fägerholm, H.P. 1982. Contracaecum osculatum (Nematoda:Anisakidae) larvae in cod. An experimental verification of the species identity. Molecular and Biochemical Parasitology Suppl., Abstracts of the 5th ICOPA, Toronto 1982. p. 611.

Fruend, R.J. and R.C. Littel. 1981. SAS for linear models. A guide to the ANOVA and GLM procedures. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Harris, R.J. 1975. A primer of multivariate statistics. Academic Press, New York. xiv + 332 p.

Huizinga, H.W. 1967. The life cycle of Contracaecum multipapillatum (Von Drasche, 1882) Lucker, 1941 (Nematoda:Heterocheilidae). J. Parasitol. 53:368-375.

Jackson, G.J. 1975. The "new disease" status of human anisakiasis and North American cases: a review. J. Milk Food Tech. 38:769-773.

Kates, S., K.A. Wright and R. Wright. 1973. A case of human infection with the cod nematode Phocanema sp. Am. J. Trop. Med. Hyg. 22:606-608.

Khalil, L.F. 1969. Larval nematodes in the herring (Clupea harengus) from British coastal waters and adjacent territories. J. Mar. Biol. Assn. U.K. 49:641-659.

Kohler, A.C. 1964. Variations in the growth of Atlantic cod (Gadus morhua L.). J. Fish. Res. Board Canada. 21:57-100.

Kohler, A.C. 1975. Recoveries from 1969 cod tagging in ICNAF Division 4Vn. ICNAF Res. Doc. 75/91.

Kohler, A.C. and D.N. Fitzgerald. 1969. Comparisons of food of cod and haddock in the Gulf of St. Lawrence and on the Nova Scotia banks. J. Fish. Res. Board Canada. 26:1273-1287.

Mansfield, A.W. and B. Beck. 1977. The grey seal in eastern Canada. Env. Can. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 704.

Margolis, L. 1977. Public health aspects of "codworm infections." A review. J. Fish. Res. Board Canada. 34:887-898.

Margolis, L. and J.R. Arthur. 1979. Synopsis of the parasites of fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Canada. 199.

Martin, W.R. and Y. Jean. 1964. Winter cod taggings off Cape Breton and on offshore Nova Scotia banks, 1959 to 1962. J. Fish. Res. Board Canada. 21:215-218.

McClelland, G. 1980a. Phocanema decipiens: molting in seals. Experimental Parasitol. 49:128-136.

McClelland, G. 1980b. Phocanema decipiens: growth, reproduction, and survival in seals. Experimental Parasitol. 49:175-187.

McClelland, G. 1980c. Phocanema decipiens: pathology in seals. Experimental Parasitol. 49:405-419.

McClelland, G. 1982. Phocanema decipiens (Nematoda:Anisakinae): experimental infections in marine copepods. Can. J. Zool. 60:502-509.

McClelland, G. 1983a. Phocanema decipiens (Nematoda:Anisakinae): experimental infections in marine macroinvertebrates. (Draft MS.)

McClelland, G. 1983b. Phocanema decipiens (Nematoda:Anisakinae): Experimental infections in fish. (Draft MS.).

McClelland, G. and K. Ronald. 1974a. In vitro development of Terranova decipiens (Nematoda) (Krabbe 1878). Can. J. Zool. 52:471-479.

McClelland, G. and K. Ronald. 1974b. In vitro development of the nematode Contracaecum osculatum. Rudolphi 1802 (Nematoda: Anisakine). Can. J. Zool. 52:847-855.

Minet, J.P. 1973. Age and growth of the American plaice, Hippoglossoides platessoides, of Cape Breton Island in ICNAF Subdivision 4Vn. ICNAF Res. Bull. 10:99-105.

Myers, B.J. 1975. The nematodes that cause anisakiasis. J. Milk Food Tech. 38:774-782.

Norris, D.E. and R.M. Overstreet. 1976. The public health implications of larval Thynnascaris nematodes from shellfish. J. Milk Food Tech. 39:47-54.

Novotny, A.J. and J.R. Uzmann. 1960. A statistical analysis of the distribution of a larval nematode (Anisakis sp.) in the musculature of chum salmon (Oncorhynchus keta - Walbaum). Experimental Parasitol. 10:245-262.

Odense, P.H. 1978. Some aspects of the codworm problem. Fish. Env. Can., Fish. Mar. Serv. Ind. Rep. 106.

Oshima, T. 1972. Anisakis and anisakiasis in Japan and adjacent areas. Progr. Med. Parasitol. Jpn. 4:301-393.

Pälsson, J. 1977. Nematode infection and feeding habits of Icelandic seals. ICES, Mar. Mammal Comm. C.M.1977/N:20.

Pälsson, J. 1979. Larval ascaridoid nematodes in young cod (Age Classes 0-III) from Icelandic waters. M.Sc. Thesis, Univ. of Southern Mississippi.

Parsons, L.S. and V.M. Hodder. 1971. Variations in the incidence of larval nematodes in herring from Canadian Atlantic waters. ICNAF Res. Bull. 8:1-14.

Pitt, T.K. 1975. Changes in abundance and certain biological characteristics of Grand Bank American plaice, Hippoglossoides platessoides. J. Fish. Res. Board Canada. 32:1383-1398.

Platt, N.E. 1975. Infestation of cod (Gadus morhua L.) with larvae of codworm (Terranova decipiens) and herring worm, Anisakis sp. (Nematoda:Ascaridata) in North Atlantic and Arctic waters. J. Appl. Ecol. 12:437-450.

Platt, N.E. 1976. Codworm - a possible biological indicator of the degree of mixing of Greenland and Iceland cod stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer. 37:41-45.

Power, H.E. 1961. Slicing of fillets as an aid in detection and removal of codworms from Atlantic cod fillets. J. Fish. Res. Board Canada. 18:137-140.

Powles, P.M. 1965. Life history and ecology of American plaice in the Magdalen Shallows. J. Fish. Res. Board Canada. 22:565-598.

Rae, B.B. 1972. A review of the codworm problem in the North Sea and in western Scottish waters 1958 to 1970. Mar. Res. 1972. 2:1-24.

Ruitenberg, E.J. 1970. Anisakiasis. Pathogenesis serodiagnosis and prevention. Thesis: Rijksuniversiteit, Utrecht, 138 p.

SAS. 1982. SAS user's guide: statistics. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Scott, D.M. 1953. Experiments with the harbour seal, Phoca vitulina, a definitive host of a marine nematode, Porrocaecum decipiens. J. Fish. Res. Board Canada. 10:539-547.

Scott, D.M. 1954. Experimental infection of Atlantic cod with a larval nematode from smelt. J. Fish. Res. Board Canada. 11:894-900.

Scott, D.M. 1955. On the early development of Porrocaecum decipiens. J. Parasitol. 41:321-322.

Scott, D.M. and W.F. Black. 1960. Studies on the life history of the ascarid Porrocaecum decipiens in the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia, Canada. J. Fish. Res. Board Canada. 17:763-774.

Scott, D.M. and H.D. Fisher. 1958. Incidence of the ascarid Porrocaecum decipiens in the stomach of three species of seals along the southern Canadian Atlantic mainland. J. Fish. Res. Board Canada. 15:495-516.

Scott, D.M. and W.R. Martin. 1957. Variation in the incidence of larval nematodes in Atlantic cod fillets along the southern Canadian mainland. J. Fish. Res. Board Canada. 14:975-996.

Scott, D.M. and W.R. Martin. 1959. The incidence of nematodes in the fillets of small cod from Lockeport, N.S., and the southwestern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Board Canada. 16:213-221.

Sergeant, D.E. 1965. Migrations of harp seals, Pagophilus groenlandicus (Erxleben) in the northwest Atlantic. J. Fish. Res. Board Canada. 22:433-464.

Sergeant. D.E. 1966. Reproductive rates in harp seals Pagophilus groenlandicus (Erxleben). J. Fish. Res. Board Canada. 23:757-766.

Smith, J.W. 1971. Thysanoessa nermis and T. longicaudata (Euphausiidae) as first intermediate hosts of Anisakis sp. (Nematoda:Ascaridata) in the northern North Sea, to the north of Scotland and at Faroe. Nature 234:478.

Smith, J.W. 1974. Experimental transfer of Anisakis sp. larvae (Nematoda:Ascaridata) from one fish host to another. J. Helminthology 48:229-234.

Smith, J.W. and R. Wootten. 1975. Experimental studies on the migration of Anisakis sp. larvae (Nematoda:Ascaridata) into the flesh of herring Clupea harengus L. Intern. J. Parasitol. 5:133-136.

Smith, J.W. and R. Wootten. 1978. Anisakis and Anisakiasis. Advances in Parasitology 16:93-163.

Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1980. Statistical methods. Iowa. State Univ. Press., Ames., Iowa. xvi + 507 p.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. Biometry. W.H. Freeman and Co., San Francisco, Calif. xxi + 776 p.

Sudarikov, V.E. and K.M. Ryzhikov. 1951. Notes on the bionomics of Contracaecum osculatum baicalensis, a nematode of the Baikal seal. Tr. Gel'mintol. Lab. 5:59-66. (In Russian)

Templeman, W., H.J. Squires and A.M. Fleming. 1957. Nematodes in the fillets of cod and other fishes in Newfoundland and neighbouring areas. J. Fish. Res. Board Canada. 14:831-897.

Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19:513-605.

Uspenskaya, A.V. 1963. Parasite found of benthic crustaceans from the Barents Sea. Izdate ᵈstvo Akademiya Nauk SSSR, Moscow, Leningrad (Russian text).

Val'ter, E.D. 1978. An occurrence of Terranova decipiens (Nematoda, Ascaridata) in the amphipod Caprella septentronalis Kroeyer. Moscow Univ. Biol. Sci. Bull. 33:9-11.

Val'ter, E.D. and T.J. Popova. 1974. Role of the polychaete Lepidonotus squamatus in the biology of anisakids. In Biology of the White Sea (in Russian). Moscow. 4:177-182.

Van Thiel, P.H., F.C. Kuipers and R.T. Roskam. 1960. A nematode parasitic to herring causing acute abdominal syndromes in man. Trop. Geogr. Med. 2:97-113.

Vik, R. 1966. Anisakis larvae in Norwegian food fishes. International Congress of Parasitology (1st), Rome, Sept. 21-26, 1964. Proceedings, 1:568-569.

Waiwood, K.G., J. Majkowski and G. Keith. 1980. Food habits and consumption rates of cod from the southwestern Gulf of St. Lawrence (1979). CAFSAC Res. Doc. 80/37.

Wiles, M. 1968. Possible effects of the harbour seal bounty on codworm infestations of Atlantic cod in the Gulf of St. Lawrence, the Strait of Belle Isle, and the Labrador Sea. J. Fish. Res. Board Canada. 25:2749-2753.

Wootten, R. 1978. The occurrence of larval Anisakid nematodes in small Gadoids from Scottish waters. J. Mar. Biol. Assn. U.K. 58:347-356.

Wootten, R. and I.F. Waddell. 1977. Studies on the biology of larval nematodes from the musculature of cod and whiting in Scottish waters. J. Cons. Int. Explor. Mer. 37:266-273.

Young, P.C. 1972. The relationship between the presence of larval Anisakine nematodes in cod and marine mammals in British home waters. J. Appl. Ecol. 9:459-485.

Young, P.C. and D. Lowe. 1969. Larval nematodes from fish of the subfamily Anisakine and gastro-intestinal lesions in mammals. J. Comp. Pathol. 79:301-313.

Zwanenburg, K., B. Beck and S.J. Smith. 1981. Eastern Canadian grey seal (Halichoerus grypus) research report and 1980 stock assessment. CAFSAC Res. Doc. 81/81.